

Atlas d'élevage du Bassin du Lac Tchad

Livestock
Atlas of
the Lake
Chad
Basin



Centre de
coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

Département
d'élevage
et de médecine
vétérinaire



Centre Technique de Coopération
Agricole et Rurale ACP-UE



Introduction - Introduction



La création de la terre

Au début, tout n'était qu'eau.
Alors, Olodumare, le dieu suprême, fit descendre du ciel Obatala (ou Orishanla),
pour qu'il crée la terre sèche.
Oribatala descendit avec une chaîne,
et il apporta une coquille d'escargot pleine de terre,
quelques morceaux de fer
et un coq.
Dès qu'il fut arrivé,
il mit le fer sur l'eau,
répandit la terre tout autour,
et mit le coq par dessus.
Le coq se mit tout de suite à gratter le sol,
et la terre s'étendit en longueur et largeur.
Une fois la terre créée, l'autre orisha descendit du ciel
pour vivre sur la terre avec Obatala.

How earth was created

In the beginning, everything was only water.
So Olodumare, the supreme God, asked Obatala (or Orishanla)
to come down from heavens to create the dry earth.
Oribatala came down with a chain,
and he also brought down with him
a snail shell full of earth,
a few pieces of iron,
and a cock.
As soon as he arrived,
he put the iron on the water,
spread the earth all around,
and set the cock on top.
The cock immediately started to scrape the soil,
and earth expended in width and in lenght.
Once earth was created,
the other orisha came down from heavens
to live on earth with Obatala.

*Conte
Yoruba
Nigeria*

Présentation - Introduction

Auteurs - Authors :

Olojoba E. AFRICA, Spécialiste en télédétection, Commission du Bassin du Lac Tchad (CBLT), N'Djamena (Tchad)

Pascal BONNET, Vétérinaire coordinateur réseau camelin, UCEC, Département d'élevage et de médecine vétérinaire, CIRAD-EMVT, Montpellier (France)

André BOURGEOT, Chercheur CNRS, Laboratoire d'anthropologie sociale, Paris (France)

Docteur Daniel BOURZAT, Chef de la division Productions animales - LRVZ de Farcha, N'Djamena (Tchad)

Philippe CHARDONNET, Vétérinaire spécialiste faune sauvage, Département d'élevage et de médecine vétérinaire, CIRAD-EMVT, Montpellier (France)

Docteur Jean Charles CLANET, Géographe ORSTOM, Professeur à l'Université de Libreville (GABON)

Christian EBERSCHWEILER, Hydrogéologue, Bureau de recherche géologique et minière (BRGM),Orléans (France)

Docteur André GASTON, Agropastoraliste, Département d'élevage et de médecine vétérinaire, CIRAD-EMVT, Montpellier (France)

Diane HOURTAL, DEA, CNRS, Paris (France)

Imrich KUSNIR, Géologue

François LAMARQUE, Responsable de la Division Préservation de la Faune, Office National de la Chasse, Saint Benoist (France)

Jérôme LAZARD, Programme agroculture et pêches, Montpellier (France)

Jean-Pierre LEBRUN, Botaniste, Département d'élevage et de médecine vétérinaire, CIRAD-EMVT, Maisons-Alfort (France)

Docteur Pierre-Charles LEFÈVRE, Directeur, Département d'élevage et de médecine vétérinaire, CIRAD-EMVT, Montpellier (France)

Docteur Jacques LEMOALLE, Chercheur ORSTOM, Montpellier (France)

Christophe MAGNET, Ingénieur conseil en pêche et pisciculture tropicales, Orgeval (France)

Pierre MORISSENS, Ingénieur de recherches et de développement , Programme aquaculture et pêche, CIRAD-EMVT, Montpellier (France)

Docteur André MARTIN, Directeur adjoint, Département d'élevage et de médecine vétérinaire, CIRAD-EMVT, Montpellier (France)

Elhadji OUMAROU, Directeur de la planification et d'exécution des projets, Commission du Bassin du Lac Tchad (CBLT) N'Djamena (Tchad)

Christine RAIMOND, DEA, CNRS, Paris (France)

Professeur Jacques RENOUX, Laboratoire d'études biologiques d'écosystèmes naturels et anthropiques (EBENA) Université Paris XII, Créteil (France)

Christian SEIGNOBOS, Géographe, Office de la recherche scientifique et technique outre-mer, ORSTOM, Maroua (Cameroun)

Paul SOUVENIR ZAFINDRAJAONA, Coordinateur "Projet boeuf Kouri" - LRVZ de Farcha, N'Djamena (Tchad)

Conception et réalisation - Conception and realization :

- Conception, mise en pages, Isolde de ZBOROWSKI
- Cartographie, Nicole FONTAINE, Isabelle LANGE, Ibra TOURÉ, Véronique VERDIER, I. de ZBOROWSKI
- Secrétaire d'édition, Marie-Anne DUTOUR
- Relectrice, Michelle MONTMOULINEIX
- Traducteur (anglais), T.R. WILSON
- Coordinateur avec le NRI, Jean-Claude BILLE
- Illustration de couverture et de l'introduction, Christian SEIGNOBOS
- Illustrations, Pierre POILECOT pour la Faune sauvage, Christian SEIGNOBOS sur le terroir de Wombaré
- Sigles, Véronique VERDIER
- Couverture, Isolde de ZBOROWSKI

Coordination générale : Isolde de ZBOROWSKI

Notes aux utilisateurs - Notice to the users :

La compilation documentaire et la généralisation thématique à 1/1 000 000 de la carte des potentialités pastorales ont été effectuées respectivement par I. de ZBOROWSKI, cartographe et A. GASTON, agropastoraliste à l'EMVT. Le fond topographique numérisé a été réalisé par l'IGN, issu de la carte ONC (Operational Navigation Chart). La réalisation numérique des unités pastorales a été faite par Isabelle LANGE, géographe-cartographe, avec le logiciel Mac-Map. La mise en couleur des unités pastorales, la légende et l'habillage ont été réalisés par Ibra TOURÉ, docteur en géographie à l'EMVT, avec les logiciels Mac-Map et Illustrator.

The documentary revue and the thematic generalization to 1/1 000 000 of the chart of pasoral potentialities have been done, respectively, by Isolde de ZBOROWSKI, cartographer, and André GASTON, agro-pastoralist at EMVT. The numerical topographic background has been provided by IGN, based on the ONC chart (Operational Navigation Chart). Isabelle LANGE, geographer/cartographer was in charge of the numerical drawing of pastoral units with the Mac-Map program. Ibra TOURÉ, doctor in geography at EMVT, has set the colours of pastoral units and realized the legend and presentation with the programs Mac-Map and Illustrator.

- Les informations communiquées et les opinions émises dans cet ouvrage n'engagent que les auteurs signataires des textes.

Informations and opinions in this Atlas are published under the own responsibility of the authors.

- Le degré de précision et l'importance quantitative des renseignements fournis sont variables selon les thèmes et les pays en fonction de la nature des documents de base existants et des connaissances acquises dans chaque domaine.

The extend and acuracy grade of provided informations vary with the subjects and the countries, depending on the nature of available reference documents and the acquired knowledge in each sector.

- Le tracé des frontières figurant sur les cartes n'a pas la valeur juridique et ne saurait engager la responsabilité des auteurs.

The borders layout on the maps has no legacy and does not imply the responsibility of the authors.

Sommaire - Summary



- Introduction - Chapter
- Remerciements - Acknowledgements
- Sommaire - Summary

	Pages
Environnement - Environment	
Géologie — Imrich KUSNIR -Texte et cartes.....	3 à 10
Pluviométrie — Alain BEAUVILAIN - Texte et cartes.....	11 à 21
Eaux de surface — Jacques LEMOALLE, Diane HOURTAL - Texte et cartes.....	23 à 28
Hydrogéologie — Christian EBERSCHWEILER - Texte et cartes.....	29 à 32
Télédétection — Olojoba E. AFRICA - Texte et cartes.....	33 à 35

Élevage et agropastoralisme - Livestock and rangeland	
Botanique — Jean Pierre LEBRUN -Texte et planches.....	37 à 38
Agropastoralisme — André GASTON -Texte et cartes.....	39 à 55
— François ACHARD (Niger) -Texte et cartes.....	57 à 59
— Christine RAIMOND (Tchad) -Texte et cartes.....	60 à 65
— Idriss YOSKO (Tchad) -Texte et cartes.....	66 à 70
— Christian SEIGNOBOS (Cameroun) -Texte et cartes.....	71 à 77
Économie — André MARTIN - Texte et cartes.....	79 à 87
• Encadré I. Boeuf Kouri — Daniel BOURZAT, Paul SOUVENIR -Texte.....	88 à 90
• Encadré II. Petits ruminants — Daniel BOURZAT, Renaud LANCELOT - Texte.....	91 à 92
• Encadré III. Camelins— Pascal BONNET -Texte et carte.....	93 à 96
Mouvements pastoraux — Jean Charles CLANET -Texte et cartes.....	97 à 103
Pathologie animale — Pierre-Charles LEFÈVRE -Texte et cartes.....	105 à 108
Faune Sauvage — Philippe CHARDONNET, François LAMARQUE -Texte et cartes.....	109 à 124
Pisciculture — Christophe MAGNET, Pierre MORISSENS -Texte et cartes.....	125 à 131
Relation termite/élevage — Jacques RENOUX -Texte	133 à 146

Économie et socio-économie - Economics and socioeconomy	
Présentation de la CBLT — Elhadji OUMAROU - Texte et cartes.....	1 à 2
Géographie humaine — André BOURGEOT - Texte.....	147 à 158



Département d'élevage et de médecine vétérinaire du CIRAD

Le Département d'élevage et de médecine vétérinaire est l'un des sept départements du CIRAD, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement.

L'EMVT aborde l'élevage tropical dans sa diversité. Diversité des animaux — bovins, camélins, ovins, caprins, porcins, volailles, faune sauvage, poissons —, des environnements, des productions. Par ses recherches et ses actions en milieu rural, il concourt à l'amélioration du cheptel et des industries qui en utilisent les produits.

The department of Livestock Production and Veterinary Medicine is one of the seven departments of CIRAD, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Centre for international cooperation in agronomic research for development).

EMVT approaches tropical livestock production in its diversity. Diversity of animals — cattle, camelid, ovin, caprine, porcine, poultry, wild life, fish —, diversity of environments, of productions. Through its research and its actions in rural areas, it assists at the improvement of livestock as well as the industries who use its products.

Adresse postale :
Campus international de Baillarguet - Montferrier-sur-Lez
BP 5034
34032 Montpellier Cedex 1, France
Tél. : (33) 67.59.37.19
Telex : 490294 F
Fax : (33) 67.59.37.99



Centre technique de coopération agricole et rurale

Le Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale (CTA) est installé depuis 1983 à Wageningen au titre de la Convention de Lomé entre les États membres de la Communauté européenne et les États du groupe ACP.

Le CTA est à la disposition des États ACP pour leur permettre un meilleur accès à l'information, à la recherche, à la formation ainsi qu'aux innovations dans les secteurs du développement agricole et rural et de la vulgarisation.

Le Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale (CTA) (Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation) is situated in Wageningen since 1983 by right of the Lomé Convention between the member states of the European Community and the states of the ACP group.

CTA is at the service of the ACP states in order to give them better access to information, research and training as well as the innovations in the areas of agricultural and rural development and its popularization.

Siège :
"Agro Business Park 2", 6708 Wageningen, Pays-Bas

Adresse postale :
CTA, Postbus 380, 6 700 AJ Wageningen, Pays-Bas
Tél. : (31) (0) (317) - 46 71 00
Telex : (44) 30 169 CTA NL
Fax : (31) (0) (317) - 46 00 67

La direction du CIRAD-EMVT remercie · *The Direction of CIRAD-EMVT thanks :*

- La **CBLT** (Tchad) pour la collaboration dont elle a fait preuve en mettant à notre disposition la documentation nécessaire à la réalisation de l'Atlas, ainsi que pour son encadrement lors de la mission au Nigeria.
- L'**ORSTOM** (France), qui a mis à la disposition de l'EMVT ses connaissances ;
- Le **NRI** (Grande Bretagne) pour son accueil et son esprit de collaboration ;
- L'**Université de Maiduguri** (Nigeria), qui a mis à notre disposition son savoir, et qui nous a accordé de son temps ;
- L'**Université de Francfort** ainsi que le **Frobenius Institute** (Allemagne), qui nous ont fait parvenir de nombreuses publications ;
- La **bibliothèque du CEFOD** (Tchad) où nous avons eu la possibilité de consulter toute la collection ;
- L'**École de Faune de Garoua** (Cameroun), pour son assistance sur la partie : faune sauvage du Cameroun ;
- La **Réserve de Sambisa** (Nigeria) : Où nous avons pu collecter toutes les informations à son sujet.
- Le **Chad Basin National Park** (Nigeria) : Qui nous a fourni tous les renseignements nécessaires sur les autres parcs et réserves situés dans les limites du Bassin conventionnel du Lac Tchad.

Quelques personnes en particulier · *And more particularly :*

- À la CBLT : - le Secrétaire exécutif, M. Abubakar B. JAURO
- le Directeur, Elhadji OUMAROU
- AU NRI : - le Docteur J.B. WILLIAMS
- À L'Université de Maiduguri : - le Professeur D.R. NAWATHE
- le Professeur ANASO
- le Professeur IGUN
- le Professeur UGHERUGHE, Recteur de l'Université
- le Docteur ADAMU
- le Docteur Daniel GWARY, Agronome
- le Docteur IJERE, géographe
- Le Professeur C.C. AGUOLU, Éditeur en chef
- À l'Université de Frankfort : - Rudolph LEGER
- Au *Frobenius Institute* : - Ulrich BRAUKÄMPER
- À la bibliothèque du CEFOD : - Sœur Nicole
- À l'École de Faune de Garoua : - Le Directeur, M. Jean NGOG NJE
- Au *Chad Basin National Park* : - Le Directeur général, M. Jarafu Ulam MANZAC
- Pour leur aide à la relecture : Bernard PEYRE de FABREGUES, agropastoraliste et Peter SHIMANN, agronome



Elhadji Oumarou
*Directeur de la planification
et d'exécution des projets de la CBLT*

Historique

Le Bassin du Lac Tchad a été le berceau de plusieurs grandes civilisations anciennes que les populations actuelles remémorent avec fierté. De solides liens de parenté et des relations pour le troc ou le commerce ont toujours caractérisé ces populations du Bassin du Lac. À la lumière de leurs traditions d'entraide et de coopération, lors de leur accession à l'indépendance, les nouveaux Etats riverains du Lac Tchad, optèrent pour la création d'une organisation régionale capable de mettre en valeur les potentialités naturelles de la sous région en vue d'améliorer le bien-être de leurs populations.

Milieu naturel

Situation géographique

Le Bassin versant du Lac Tchad couvre une superficie de 2 355 000 km² et s'étend sur les parties du Niger, du Cameroun, du Nigeria, de la République centrafricaine, du Soudan, de l'Algérie méridionale et du Tchad (voir carte).

Le Bassin délimité par convention, appelé Bassin Conventionnel, couvre une superficie de 427 300 km², Lac inclus, et s'étend entre les 10° et 16° degrés de latitude Nord et les 10° et 18° degrés de longitude Est. Son contour n'épouse ni les limites naturelles du terrain ni les frontières administratives.

Le Bassin Conventionnel est réparti entre les pays riverains conformément au tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Superficie du Bassin Conventionnel par pays
Table 1 : Area and percentage of the Lake Chad Convention Basin by country.

PAYS COUNTRY	PORTION BASSIN KM ² AREA IN BASIN (KM ²)	POURCENTAGE DU BASSIN CONVENTIONNEL PERCENTAGE OF BASIN AREA	POURCENTAGE DU TERRITOIRE NATIONAL PERCENTAGE OF COUNTRY AREA
Cameroun	37 500	8,5	8,0
Niger	121 500	29,0	9,5
Nigeria	90 000	21,0	9,7
Tchad	178 300	41,5	14,0

Trois types de climat marquent le Bassin Conventionnel, influençant de ce fait les principales activités de la sous-région ; on enregistre à l'extrême nord un climat subsahélien, au centre et au sud un climat sahélien et soudanais et à l'extrême sud un climat soudano-guinéen.

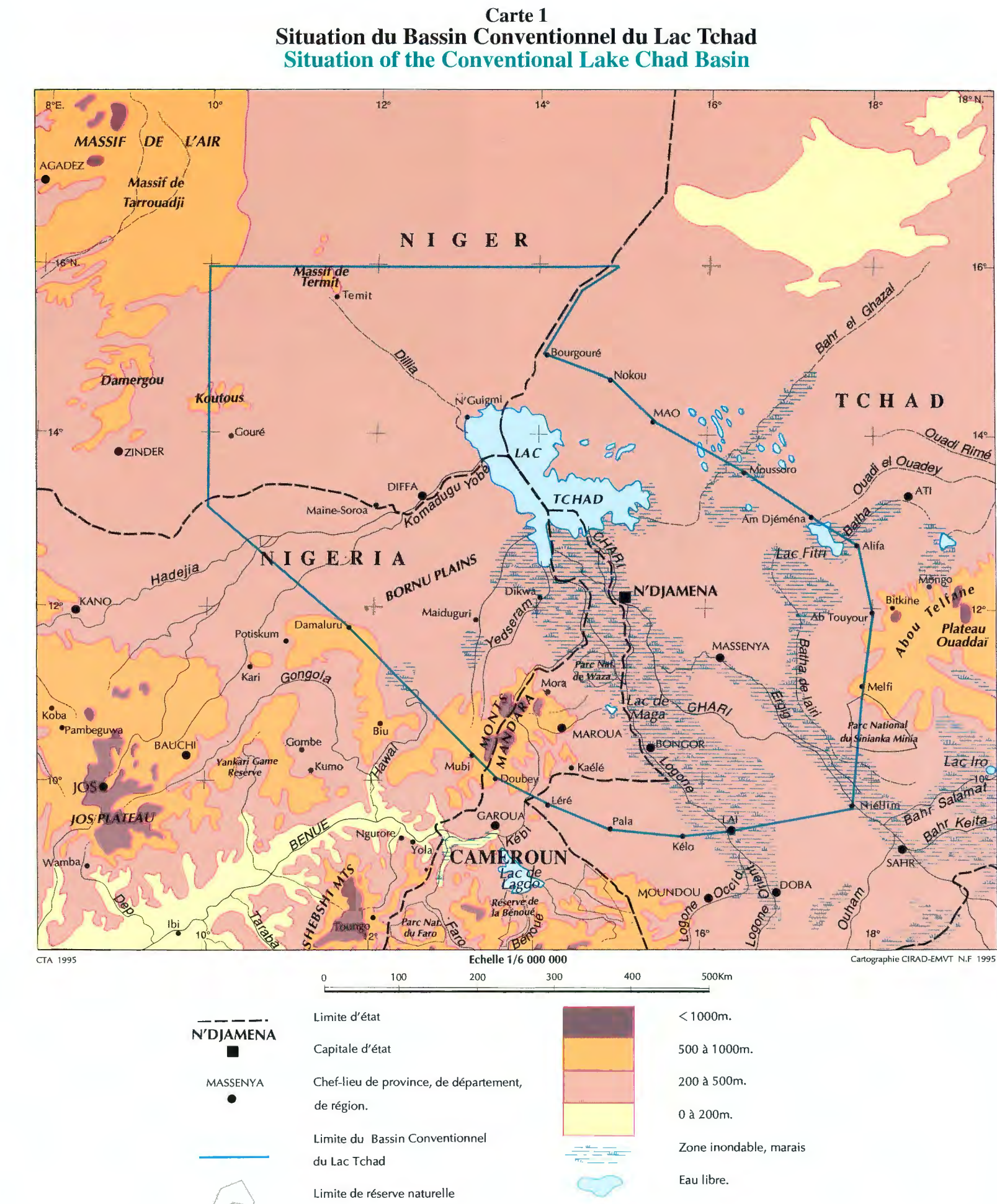
Les ressources en eau

Le Lac Tchad et ses affluents

Les précipitations annuelles dans le Bassin Conventionnel varient de 1 500 millimètres au sud à moins de 100 millimètres au nord. Le potentiel d'évaporation dans le centre du Bassin dépasse les deux mètres par an.

Les affluents les plus importants du Lac sont le Chari et le Logone. Ces deux cours d'eau contribuent pour plus de 90 p. 100 aux apports du Lac. Les quantités d'eau qu'ils déversent dans le Lac sont estimées annuellement à quelque 45 milliards de mètres cubes. Les autres affluents du Lac sont l'El-Beïd, la Komadougou-Yobé et le Yedseram.

Le Lac est peu profond. En 1965, sa profondeur moyenne était estimée à 12 mètres. Il n'a pas d'exutoire. Sa côte maximale était de 283 mètres, mais depuis les sécheresses de ces dernières années ce niveau n'a plus jamais été atteint. De 1964 à ce jour, le niveau du Lac a continuellement baissé et sa superficie est passée de quelque 28 000 kilomètres carrés à moins de 10 000 kilomètres carrés. Actuellement, certains spécialistes estiment sa superficie entre 1 500 et 2 000 kilomètres carrés. Son volume d'eau a diminué de près de 60 p. 100. Les pertes annuelles par évaporation dans les seules plaines d'inondation appelées "Yaérés" sont



Historical background

The Lake Chad Basin is the cradle of many ancient civilizations that the present populations still look upon with proprietorial pride. Strong ethnic links and other links relating to trade and barter have always been a feature of the Lake Chad Basin. In the light of this background of mutual cooperation, the newly independent states bordering Lake Chad opted for the creation of a regional organization to develop the natural potential of the subregion and to help improve the well-being of the local people.

Natural resources

Geography and climate

The drainage basin of Lake Chad covers an area of 2 355 000 km². Parts of Algeria, Cameroon, the Central African Republic, Chad, Niger, Nigeria and Sudan fall within this drainage basin (Map 1).

The "Conventional Basin", recognized by a legal Convention of the states, covers 427 000 km². It includes the Lake itself and extends between the 10th and 16th parallels of latitude North and the 10th and 18th circles of longitude East. The Conventional Basin is related neither to the natural boundaries of the basin nor to the political boundaries of the four states that are party to the Convention (table 1).

Three types of climate are represented in the Conventional Basin and these largely influence the activities that take place there. In the extreme north the climate is subsahelian, in the centre it is Sahelian and Sudanian and in the south it is Sudano-Guinean.

Water resources

Lake Chad and its tributaries

Annual rainfall varies from 1 500 mm in the south to less than 100 mm in the north. Potential evapotranspiration in the centre of the area is more than 2 000 mm per year. The major tributaries of Lake Chad are the Chari and Logone rivers. These two contribute more than 90 per cent of the water inflow to the lake, their annual discharge being estimated at 45 000 000 000 m³. Other rivers discharging into to the Lake are the El-Beïd, the Komadougou-Yobé and the Yedseram.

The Lake is very shallow, with an average depth in 1965 estimated at 12 m. There is no surface outlet. The maximum water level is 283 m above sea level but this has not been reached for several years, due to the continued drought in the area. The Lake level has been continuously lowered since 1964 and its area has diminished from 28 000 km² to a maximum of 10 000 km². Some sources now estimate its area at between 1 500 km² and 2 000 km² and its water volume at only 40 per cent of the quantity when it is full. Annual losses by evaporation from the Yaéré flood plains alone are estimated at 5 000 000 000 m³ or about 30 per cent of the annual inflow from the Logone river.

Ground water

The Lake Chad Basin has four principal subterranean aquifers. These are :

- the Quaternary ground water resource, estimated at 150 000 000 000 m³ ;
- the Lower Pliocene stock, at a depth of 250 m and having about 60 m of usable thickness (in some parts of the Basin this aquifer is artesian in nature) ;
- the Continental terminal aquifer, alternately of sandstone and clay with a thickness of about 250 m ;
- the Continental Hamadian, is one of the major West African aquifer but is of little importance in the Conventional Basin.

Major areas of economic activity

The three major climatic types have resulted in three major economic zones in the subregion :

- **the first is an area of seminomadic livestock production.** This is a transition zone between the nomadic areas of the north and the crop farmers of the south. The whole of the basin in Niger and almost the whole of the Chad part of the basin constitute this economic zone.
- **the second area is that of sahelian rainfed agriculture.** Millet and sorghum and some pulses are the major crops in this area. A more recent system of intensive agriculture is found on the lake shore and along the river banks. Transhumant cattle arrive in this area, between

de 250 mètres, qui a une épaisseur exploitable d'environ 60 mètres. Dans certaines parties du Bassin, cette nappe est artésienne ;

- la nappe du Continental terminal constitué alternativement de grès et d'argile, qui a une épaisseur d'environ 250 mètres ;

- la nappe du Hamadien continental, importante en Afrique de l'Ouest, mais mal connue dans le Bassin Conventionnel.

Principales zones d'activités économiques

Les trois types de climat ont engendré trois grandes zones d'activités économiques dans la sous-région :

• **une zone d'élevage extensif, semi-nomade** : c'est la zone de transition entre les nomades du Nord et les agriculteurs du Sud. Cette zone s'étend sur la partie nigérienne et sur la quasi-totalité de la partie tchadienne du Bassin Conventionnel ;

• **une zone agricole de culture sèche** : zone agricole sahélienne, où prédomine une agriculture pluviale. Les céréales (mil, sorgho) et les légumes secs constituent les principales productions de cette zone. L'agriculture intensive, d'introduction récente, est surtout développée au bord du Lac et le long des rivières (Logone, Chari, Komadougou-Yobé). La zone reçoit, en fin de saison des pluies, des troupeaux transhumant entre la steppe du Nord et la savane du Sud. D'une manière générale, cette zone s'étend sur la plus grande partie des portions nigériane et tchadienne et sur une petite partie du territoire camerounais. Deux pôles économiques importants, situés dans cette partie du Bassin, exercent une influence certaine sur l'ensemble de la sous-région : il s'agit de Maiduguri au Nigeria et de N'Djaména au Tchad. Outre ces deux villes, il y a lieu de mentionner Maroua comme un pôle d'attraction secondaire ;

• **la zone des "Yaérés"** : bien arrosée, cette zone est située dans la partie sud-ouest du Tchad, mais couvre surtout la section camerounaise et nigériane du Bassin.

Les fleuves Logone et Chari fournissent plus de 90 p. 100 des eaux du Lac et provoquent des inondations en période de crue sur de grandes superficies estimées entre 70 000 et 90 000 mètres carrés. Ces eaux d'inondation peuvent stagner de quatre à six mois sur des vastes terrains plats, non pourvus d'exutoires naturels. Cette zone du Bassin, très riche en pâturages, est dénommée zone des "Yaérés". Deux pôles économiques, Sarh au Tchad et Garoua au Cameroun, bien qu'en dehors du Bassin, constituent des centres d'attraction pour la zone.

Population

La population du Bassin Conventionnel du Lac Tchad est estimée à quelque 8,823 millions d'habitants en 1992. La plupart des habitants du Bassin sont agriculteurs, éleveurs nomades et semi-nomades. On y trouve également de nombreux pêcheurs le long des cours d'eau, mais surtout dans la zone du Lac Tchad. La population est très inégalement répartie. Avec une densité moyenne de plus de 20 habitants par kilomètre carré. Au Cameroun dans la zone montagneuse de Guider, Mokolo et Mora, celle-ci est supérieure à 200 habitants par kilomètre carré. Dans la région du Serbewel, elle tombe aux environs de 15 habitants par kilomètre carré ; le long de la Komadougou-Yobé, au nord-est du Bassin, elle est de 4 habitants par kilomètre carré. Dans la partie Nord (Gouré au Niger), on l'estime à 0,1 habitant par kilomètre carré.

Le secteur non agricole comprend les industries de manufacture et de services se trouvant principalement dans les grandes villes : N'Djaména et Maiduguri. Les habitants du Bassin vivent essentiellement d'une économie agricole à caractère traditionnel. Les techniques modernes, telles l'irrigation, l'utilisation de semences sélectionnées, d'insecticides et d'engrais, ne sont pratiquées que par une minorité de la population agricole.

Structure et objectif de la CBLT

Structure

Créée le 22 mai 1964, la CBLT est régie par une convention signée par les quatre chefs d'Etat ou de gouvernement des pays qui la composent. Il est à souligner que depuis le 8^e sommet des chefs d'Etat tenu à Abuja (Nigeria) du 22 au 23 mars 1994, la Commission compte un cinquième membre : la République centrafricaine. La Commission est placée sous la haute autorité des chefs d'Etat des pays membres qui se rencontrent une fois tous les deux ans pour décider des grandes lignes d'action de

the steppe of the north and the savanna of the south, at the end of the rainy season. In general terms this area covers most of the basin in Nigeria, and in Chad, and a small part of Cameroon. The two major economic centres of Maiduguri in Nigeria and N'Djaména in Chad are in this part of the basin: Maroua in northern Cameroon is a centre of secondary importance.

- **the Yaéré flood plains** of southwest Chad, Cameroon and Nigeria are the third important area of economic activity. These plains are fed by the Logone and Chari and are inundated each year over an area of some 70 000-90 000 km². The floods, in the absence of any surface outlet, remain for 4-6 months and produce very rich grasslands for stock. Although outside the zone, Sarh in Chad and Garoua in Cameroon are the two major economic centres.

Population

The human population of the Conventional Basin was estimated at 8 823 million in 1992 (table 2). Most are farmers, or nomadic or seminomadic pastoralists but there are many fishermen along the rivers and especially along the lake shore. Population distribution is not equal over the whole area. Average density is 20 people/km² but varies from more than 200 people/km² in the mountainous Guder, Mokolo and Mora area in Cameroon, through 15 people/km² in the region of Serbewel and 4 people/km² along the Komadougou-Yobé river in the northeast of the basin, to as little as 0.1 people/km² in the extreme north at Gouré in Niger.

The non-agricultural sector comprises manufacturing and service industries. These are essentially confined to the two major towns of N'Djaména and Maiduguri. The people of the Chad Basin live principally on the products of a traditional system of agriculture. Modern techniques, such as irrigation, and inputs such as improved seeds, insecticides and fertilizers, are used by only a very small minority of farmers.

Tableau 2 : Répartition de la population (1992)

Table 2 : Numbers and distribution of people in the Convention Basin

PAYS Country	POPULATION PORTION BASSIN	POPULATION DANS BASSIN SUR POP. NAT.	POP. PORTION BASSIN SUR POP. BASSIN CONVENTIONNEL	DENSITÉ POPULATION DANS LE BASSIN
Cameroun	2 403 000	19,2	27,3	64
Niger	198 000	2,3	2,3	1,6
Nigeria	3 007 000	3,3	43,0	33,4
Tchad	3 215 000	53,4	36,4	18,0
Total	8 823 000	7,46	100,0	20,6

* Les données de la population concernant le Niger ne portent que sur le département de Diffa.

* Data on the population of Niger concern only the department of Diffa.

Structure and objectives of the Commission

Structure

The Lake Chad Basin Commission was created on 22 May 1964. It is regulated by a Convention signed by the four Heads of State or of Government of the countries adhering to it. Since the Eighth Summit of Heads of State held at Abuja in Nigeria on 22-23 March 1994 the Central African Republic has been admitted as a fifth member. The Commission is governed by the Heads of State of the member countries, who meet every two years to decide on policy matters. A Council of commissioners acts as the management entity of the commission: this Council meets every year to decide on the annual work programme and budget allocations. An executive secretariat based in N'Djaména is responsible for the day to day management of the Commission.

Objectives

The basic objective of the Lake Chad Basin Commission since its creation has been the impartial use of the water of the Lake Chad Basin. In order to achieve this objective the priority actions were :

- supervise the application of the rules governing the fair distribution and use of the basin's natural resources, and especially its water resources ;



Photo 1 : Siège de la Commission du Bassin du Lac Tchad (cliché, I. de ZBOROWSKI). Photo 1 : Headquarters of the Lake Chad Basin Commission (Photo, I. de ZBOROWSKI).

l'institution. Le Conseil des commissaires est l'organe de gestion de la CBLT. Il se réunit une fois par an pour arrêter le programme d'activité et le budget de la Commission. Le Secrétariat exécutif, organe d'exécution de la Commission, est basé à N'Djaména (Tchad).

Objectif de la Commission

Depuis sa création, l'objectif essentiel de la CBLT vise l'exploitation équitable des eaux du Bassin du Lac Tchad. Pour atteindre cet objectif, des actions prioritaires lui ont été assignées :

- veiller à l'exécution des règlements visant une répartition équitable et une utilisation des ressources naturelles du Bassin, surtout les ressources en eau ;

- rassembler, analyser et diffuser les données des projets préparés par les Etats membres, promouvoir une planification des actions du développement dans l'ensemble du Bassin ;

- maintenir la liaison entre les Etats membres et faciliter la résolution des conflits éventuels ;

- suivre la mise en oeuvre des études et des travaux dans le Bassin et en rendre compte aux Etats membres.

Dans la pratique, les activités de la Commission ont porté essentiellement sur la planification du développement économique et social de la sous-région. Pour la mise en oeuvre de ses programmes, la CBLT a bénéficié d'un appui financier important, tant des Etats membres que de la communauté internationale. La Commission a connu un développement régulier et soutenu jusqu'en 1979, année des premiers événements au Tchad. Pendant presque une décennie, la CBLT a vécu une période assez difficile et l'une des plus pénibles de son histoire avec la rareté des moyens financiers. Cette situation, provoquée par la crise économique dans les Etats membres, et aggravée par les événements survenus au Tchad, a obligé la plupart des partenaires extérieurs de la Commission à se retirer. Devant cet état de fait, les Etats membres ont décidé, en 1987, de revoir la structure du Secrétariat et de recentrer les objectifs de la Commission. Il est résulté de cette décision de restructuration les conclusions ci-dessous :

- redéfinition des objectifs de la CBLT : mettre l'accent sur la coordination des projets à caractère régional ;

- nouvelle structure du Secrétariat : la nouvelle structure du Secrétariat est passée de sept divisions à trois départements, avec une réduction drastique du personnel ;

- clé de répartition des contributions : suppression du Fonds de développement et adoption d'un budget unique, réparti en fonction de critères tels que la population, superficie du Bassin par pays, niveau de développement du pays, etc.

- collect, analyse and publish data on projects prepared by the member states and foster the planning of development actions in the whole of the basin ;

- maintain contact between member states and help to resolve any possible conflicts of interest ;

- supervise the execution of studies and work in the basin and keep the member states informed of these.

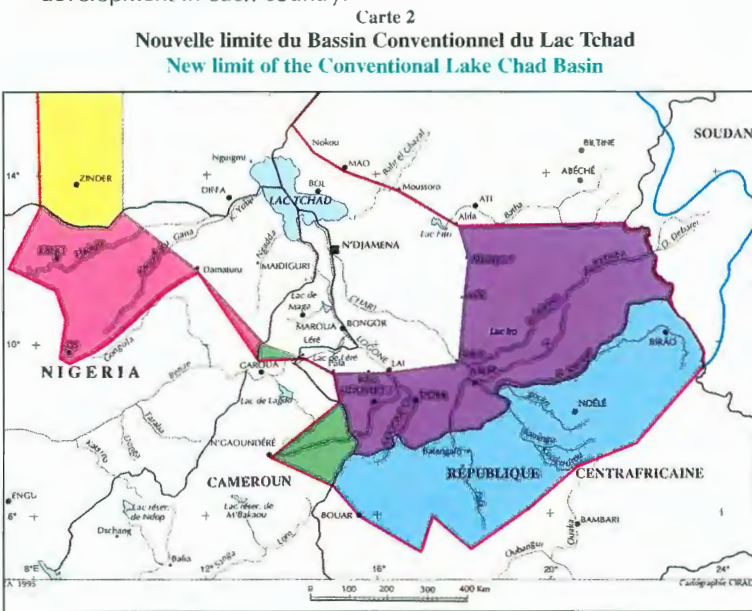
In practice, the Commission's activities have essentially been related to the economic and social planning and development of the subregion. In order to execute these programmes the Commission has received financial support from member states and from the international community. The Commission was regularly and continuously supported until 1979, the year when there was the first unrest in Chad. In the following ten years the commission went through a difficult and tiring period and received little financial support. This was caused by the economic crisis in the member states and, due to the continuing unrest in Chad, the withdrawal of the international community's support.

In view of this situation, the member states decided in 1987 to review the structure of the secretariat and to realign the objectives of the Commission. The conclusions reached at this stage were :

- a redefinition of the objectives of the Lake Chad Basin commission by emphasizing the coordination of regional projects ;

- a reduction in the secretariat from seven divisions to three departments with a concomitant drastic reduction in the number of people employed ;

- closing of the development fund and the adoption of a single budget distributed as a function of criteria based on, inter alia, the number of people, the national area of the basin, and the level of development in each country.





Aperçu sur la géologie et les ressources minérales du Bassin du Lac Tchad

Imrich KUSNIR
Géologue

Geology and mineral resources



Situation

Le Bassin sédimentaire du Tchad ou du Lac Tchad, centré sur ce lac, occupe un vaste territoire au centre de l'Afrique. S'étendant sur 1 100 kilomètres en direction est-ouest et sur 1 200 kilomètres en direction méridionale (1 600 km en direction nord-ouest-sud-est), ce bassin occupe la majeure partie du Tchad au sud de Faya Largeau, tout le Niger oriental à l'est de la ligne allant d'Agadès à Zinder, la partie nord-est du Nigeria, le nord du Cameroun et de la République centrafricaine (fig. 1, 2, 3).

Introduction

The sedimentary intracratonic basin centred on Lake Chad extends some 1 100 km in a west-east and 1 200 km in a north-south direction (figure 1).

The basin covers most of Chad to the south of Faya Largeau, all of Niger east of the line Agades-Zinder, northeastern Nigeria, northern Cameroon and the Central African Republic (figure 2, figure 3).

caïne (RCA) et du plateau d'Adamaoua (situé en bordure du craton du Congo), à l'ouest par le bouclier nigérien, par les reliefs antécambriens du Damagaram-Mounio (ou Zinder-Gouré) et par le massif de l'Aïr et au nord-ouest par l'extrémité sud-est du massif du Hoggar.

Le Bassin comporte plusieurs "sous-bassins" (Faya Largeau, Bilma...) et fossés (appelés bassins par les pétroliers). Les fossés sont organisés selon deux directions principales suivant des rifts formés à la limite Jurassique-Crétacé :

- nord-ouest/sud-ouest, allant du Ténéré aux environs du Lac Tchad ;
- ouest-sud-ouest/est-nord-est allant des environs sud de Moundou situé au sud-ouest du Tchad à Birao en République centrafricaine (*cf. infra*). Au sud-ouest du Lac Tchad, on trouve le fossé de Bornu qui est situé sur le rift de Gondola-Bénoué.

Le Bassin du Lac Tchad communique avec celui des Iullemmeden qui occupe le centre et l'ouest du Niger, avec ceux du Sud-Soudan (Muglad, Bagarra...) et avec le fossé de Bénoué.

Cadre régional, formation et évolution du Bassin du Lac Tchad

Le Bassin du Lac Tchad est un bassin intra-cratonique, formé sur un socle précambrien dont la consolidation crustale s'achève à la limite Protérozoïque-Paléozoïque, au cours de l'orogénèse panafricaine (*cf. infra*). La sédimentation débute au Crétacé inférieur après l'ouverture de grands fossés lors de la dislocation du Gondwana vers 130 millions d'années (Ma) et elle continue jusqu'au Quaternaire. L'épaisseur moyenne des dépôts du Bassin ne dépasse pas quelques centaines de mètres si ce n'est dans les fossés, où elle peut atteindre presque 13 000 mètres. Les dépôts sont essentiellement continentaux, à part quelques incursions marines au Crétacé supérieur.

Socle précambrien

Le socle est constitué de séries métamorphiques diverses d'origine sédimentaire ou volcanique ayant subi un métamorphisme allant de l'épizone à la catazone. On y trouve des schistes, des séricito-, chlorito- et mica-schistes, des amphibolites, des marbres, des quartzites, des gneiss, des migmatites, etc. D'après les radio-datations disponibles, certaines de ces formations seraient du Protérozoïque inférieur (elles ont livré des âges entre 1 900 et 2 000 Ma), d'autres du Protérozoïque supérieur (par exemple, les méta-volcanites de la région de Poli au Cameroun ont fourni l'âge de 830 Ma, *cf. TOTEU, 1987*). Les métamorphites sont intrudées par des roches intrusives diverses, où prédominent les granites d'âge Protérozoïque supérieur-début Paléozoïque (700-500 Ma). Ces granites, très répandus, ont été mis en place au cours de l'orogénèse panafricaine survenue entre 750 et 550 Ma. Cette orogénèse représente le dernier événement tectono-thermique important connu dans la région. Des failles et des linéaments formés au panafricain (linéaments d'Agadès et d'Adamaoua, etc. *cf. fig. 2*) influencent les structures du Bassin du Lac Tchad.

Durant le Paléozoïque jusqu'au Jurassique, des sédiments essentiellement continentaux et en partie marins, de faible profondeur, se déposent sur la partie septentrionale de la plate-forme (dans les bassins de Kufra, de Djado-Mourzouk, dans le Ténéré (FAURE, 1966 *in* GREIGERT et POUUGNET, 1967). Les restes de ces dépôts ont été trouvés également dans la région du Ouaddaï (KUSNIR, *op. cit.*). La surrection des massifs cristallins de cette région (Ouaddaï, Tibesti...), pendant l'orogénèse hercynienne active en Afrique du Nord, provoque l'individualisation des bassins sus-mentionnés. Vers la fin du Paléozoïque, les effets thermiques ont également atteint la région de Termit puisque les schistes rencontrés dans les forages pétroliers donnent l'âge radiométrique K-Ar de 266 Ma (GENIK, *op. cit.*).

A la limite occidentale du Bassin (dans l'Aïr, le Damagaram-Mounio et à Jos plateau), le socle consolidé est intrudé par les granites alcalins. Ces granites se présentent le plus souvent sous forme de complexes annulaires. Ils ont livré des âges carbonifères dans l'Aïr et dans le Damagaram-Mounio et un âge d'environ 160 Ma (Jurassique) à Jos plateau.

Damagaram-Mounio (or Zinder-Gouré) et the Aïr, and on the north-west by the Hoggar.

The Chad Basin includes several subbasins, including Faya, Largeau and Bilma and rift basins. The latter occur mainly NW-SE from Ténéré to near Lake Chad and WSW-ENE from the west of Moundou in south-west Chad to Birao in the Central African Republic. The Bornu Basin to the southwest of Lake Chad is located on the Gondola-Benue Rift. The Chad Basin is interconnected with the Iullemmeden Basin that covers all central and western Niger and with the Muglad and Baggara Basins of Sudan, as well as with the Benue Rift Basins.

Regional framework, formation and development of the Chad Basin

The crustal evolution of the Precambrian Basement was complete by the end of the Proterozoic/Palaeozoic period during the Panafrican orogeny (figure 1). Sedimentation of the basin started in the Lower Cretaceous, following the formation of several rift systems associated with the breaking up of Gondwanaland about 130 million years before present (BP), and continued into the Quaternary. The average sediment thickness is some hundreds of metres with the exception of the rift basins where there may be up to 13 000 metres of deposits (figure 4, figure 5, figure 6). The sediments are mainly of continental origin but there are some marine incursions from the Upper Cretaceous.

The Precambrian Basement

The Precambrian Basement comprises igneous rocks and a low to high grade metamorphic series of sedimentary or volcanic origin. Metamorphics include sericite- chlorite- and mica-schists, amphibolites, marbles, quartzites, gneisses and migmatites. Radiometric data show some of these formations to be of the Lower Proterozoic of 2 000-1 900 million years BP. Others, such as the meta-volcanics of the Poli area in northern Cameroon, are of the Upper Proterozoic of about 830 million years BP. The metamorphic formations are intruded by igneous rocks, especially by the Upper Proterozoic/Lower Palaeozoic granites of about 700-500 million years BP. These granites are widespread in the basin and result from Plutonism related to the Panafrican orogeny of 750-550 million years BP, the last major tectono-thermal event of the region1 (Figure 2).

Continental and shallow marine deposits were laid down during the Palaeozoic and Jurassic periods on the northern part of the platform in the Kufra and Murzuk Basins, in the Ténéré (FAURE, 1966 *in* GREIGERT and POUUGNET, 1967), and in the Waddai/Darfur area where some remnants of Palaeozoic formations occur (KUSNIR, 1993). The uplift of the crystalline Waddai and Tibesti Massifs during the Hercynian orogeny active in northern Africa is the reason for the separation of the basins. Some thermal effects of this orogeny may have reached the Termit area where schists found in borehole samples have K- Ar ages of



Photo 1 : Hadjer El Khamis - Tchad (cliché, I. de Zborowski).
Photo 1 : Hadjer El Khamis - Tchad (Photo, I. de Zborowski).

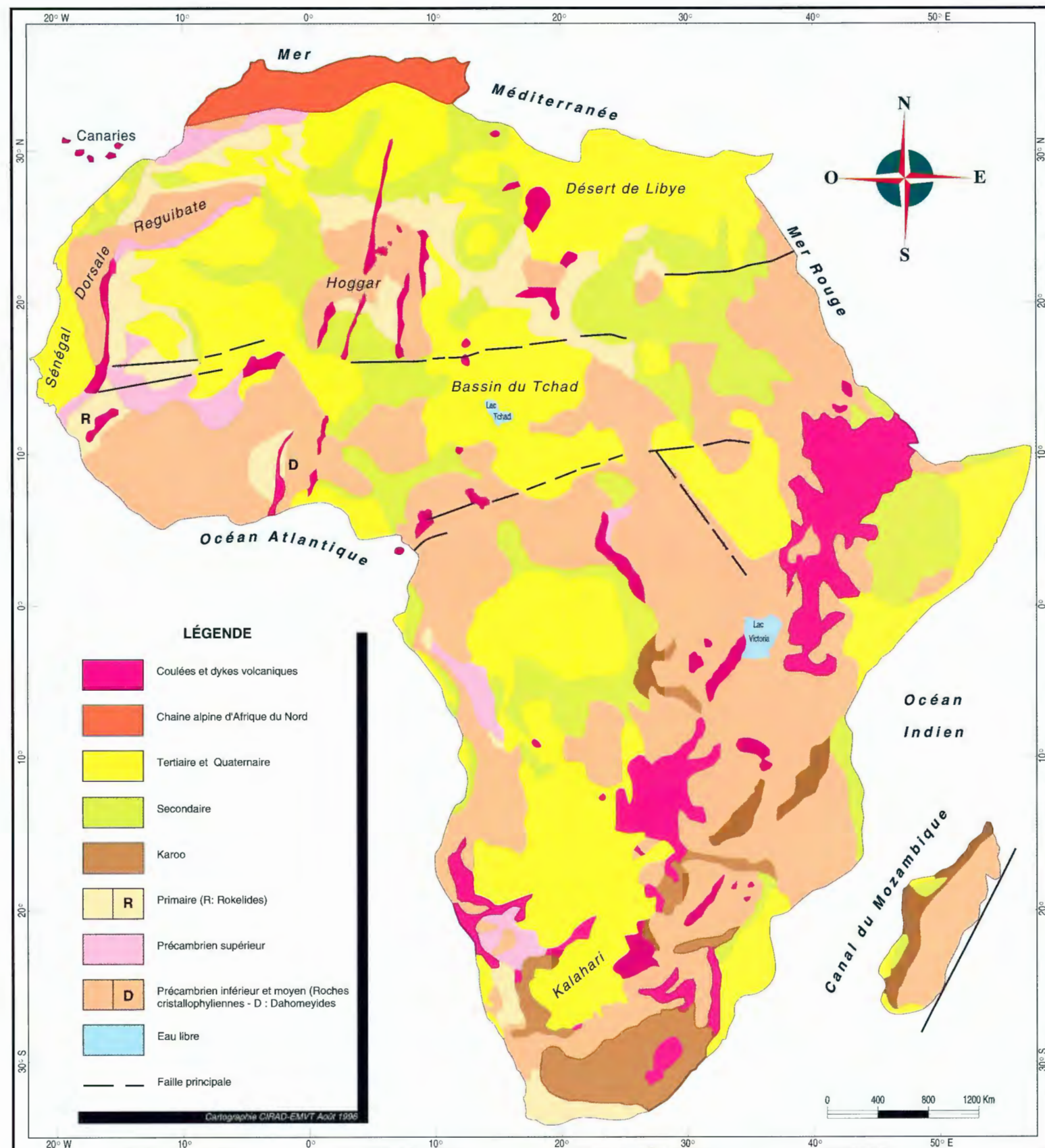


Figure 1 : Carte géologique simplifiée de l'Afrique.
Figure 1 : Simplified geological map of Africa

Il est formé au Crétacé inférieur sur un socle précambrien, dont les roches ont été rencontrées dans plusieurs forages pétroliers et pour l'eau. Les affleurements de ces roches apparaissent localement au milieu de dépôts sédimentaires (Massif central tchadien, Dibella et Achegour au Niger...) et elles forment les limites du bassin, à l'exception de sa limite septentrionale qui est formée par les bassins paléozoïques du Djado (Mourzouk) et de Koufra (fig. 2). A l'est, le bassin est limité par le massif du Ouaddaï-Darfour, au sud par le cristallin de la République centrafricaine (RCA) et du plateau d'Adamaoua (situé en bordure du craton du Congo), à l'ouest par le bouclier nigérien, par les reliefs antécambriens du Damagaram-Mounio (ou Zinder-Gouré) et par le massif de l'Aïr et au nord-ouest par l'extrémité sud-est du massif du Hoggar.

The basin was formed in the Lower Cretaceous on a Precambrian Basement which outcrops in several outliers, such as the Cental Massif in Chad and Dibella and Achegour in Niger, within the basin. Basement outcrops also occur round the basin's edge, except the north which comprises the Palaeozoic basins of Murzuk (Djado) and Kufra. On the east the basin is bordered by the Darfur/Waddai Massif, on the south by the Central African Republic Basement and the Adamawa Plateau, on the west by the Nigerian Shield, the Precambrian of

1 - For fuller descriptions of the geology of the region see BLACK *et al.*, 1967, 1994 ; TOTEU 1987 ; GENIK 1992 and KUSNIR, 1993.
2 - This section draws largely on GREIGERT and POUUGNET, 1967 ; SCHNEIDER and WOLF, 1992 and GENIK, 1992.



La majeure partie du Bassin tchadien reste probablement émergée jusqu’au Crétacé.

Crétacé, formation du Bassin du Lac Tchad

Au Jurassique supérieur-Crétacé inférieur, la dislocation du Gondwana, suivie de la séparation de l’Amérique du Sud de l’Afrique vers 130 Ma, provoque, dans la région étudiée, l’ouverture de rifts suivant des discontinuités crustales panafricaines : l’un orienté nord-ouest/sud-est (rift nigérien ou ouest-africain, fig. 2), l’autre ouest-sud-ouest/est-nord-est (rift centrafricain, cf. FAIRHEAD, 1986 et d’autres références in GENIK, *op. cit.*). Plusieurs fossés se sont formés dans ces rifts au Crétacé (130-75 Ma) par un rifting polyphasé. Le rift nigérien contient sept fossés : Grein, Kafra, Ténéré, Tefidet, Termit (dont la partie méridionale est connue au Tchad sous le nom de fossé du Kanem) et Bongor ou Bouso. Le rift centrafricain comporte les fossés de Doba, Doséo et Salamat ou Baké-Birao sur la zone du Bassin tchadien, ensuite le fossé de M’béré, situé sur le cristallin d’Adamaoua dans l’extension vers le sud-ouest du rift, et celui de Bagarra à son extension nord-est. Les fossés ont entre 250 et 500 kilomètres de long, 40 à 150 kilomètres de large, et contiennent entre 5 000 à 7 000 mètres de dépôts, avec un maximum d’environ 13 000 mètres dans le fossé de Termit.

Avec le comblement de ces rifts, au Crétacé inférieur, débute la sédimentation dans le Bassin du Lac Tchad. Suite à une subsidence importante, 2 000 à 3 000 mètres de sédiments se déposent dans les fossés du rift centrafricain pendant cette période, et 1 000 à 1 500 mètres dans ceux du Niger. Les dépôts sont continentaux, terrigènes. Une transgression marine atteint la région au Crétacé supérieur (98-84 Ma, GENIK, *op. cit.*) du Téthys via l’Algérie et de l’Atlantique par le fossé de Bénoué. Plusieurs milliers de mètres de sédiments marins du Crétacé supérieur sont déposés dans les fossés du rift ouest-africain mais, ailleurs, les dépôts de cette période sont à prédominance continentale, malgré une subsidence forte dans certaines régions (environ 2 000 m de dépôts à Doba).

La période fin Crétacé-début Tertiaire est jalonnée d’événements tectoniques importants. Parmi d’autres : la réactivation du linéament d’Agadès, provoquant la séparation du fossé de Termit de ceux du nord du Niger ; l’individualisation des fossés de Doba, Doséo et Salamat à l’intérieur du rift centrafricain, suite aux mouvements le long de la faille de Borogop (GENIK) ; l’amorce du bombement anticlinal de l’Aïr (GREIGERT et PUGNET), etc. Les mouvements tectoniques ont été localement accompagnés d’une activité volcanique (rhyolites au sud du Lac Tchad, basaltes dans certains fossés...).

Tertiaire, Quaternaire

Pendant le Tertiaire et le Quaternaire, la sédimentation dans le Bassin du Lac Tchad est représentée par les dépôts continentaux, fluvio-lacustres argilo-sablonneux, provenant de l’arasement des zones émergées sur les pourtours du Bassin. Leur puissance atteint plusieurs centaines de mètres, avec le maximum dans la région du Lac Tchad soumise à une subsidence forte, notamment au Pliocène (environ 300 m de dépôts). Mais en général, à partir de 30 Ma environ (Oligocène), la région du Bassin subit un soulèvement (GENIK, *op. cit.*).

A la fin du Tertiaire, la région connaît une période d’érosion, la formation des pénéplaines et des cuirasses latéritiques.

Le Quaternaire se distingue par les variations importantes des conditions hydro-climatiques qui se reflètent dans la composition des dépôts. Pendant une phase aride au Pléistocène supérieur (22 000-12 000 ans BP), d’importantes formations éoliennes (dunes atteignant 50 m d’épaisseur) se sont accumulées au Niger oriental-Tchad central. Au cours d’une période humide, vers 6 000 ans BP, où le Lac connaît une importante extension et occupe une superficie d’environ 330 000 kilomètres carrés, les dépôts sont essentiellement fluvio-lacustres. Avec une nouvelle phase aride, qui commence après 4 000 ans BP et continue jusqu’à nos jours, recommence le développement des formations éoliennes dans la partie septentrionale du Bassin. L’extension du Lac diminue.

La période de fin Tertiaire et Quaternaire connaît également une activité volcanique intense au pourtour et à l’intérieur du Bassin : dans le Tibesti, sur la “ligne volcanique” camerounaise (allant de Fernando Poo au Lac Tchad), à Jos plateau, dans la région de Termit, etc.

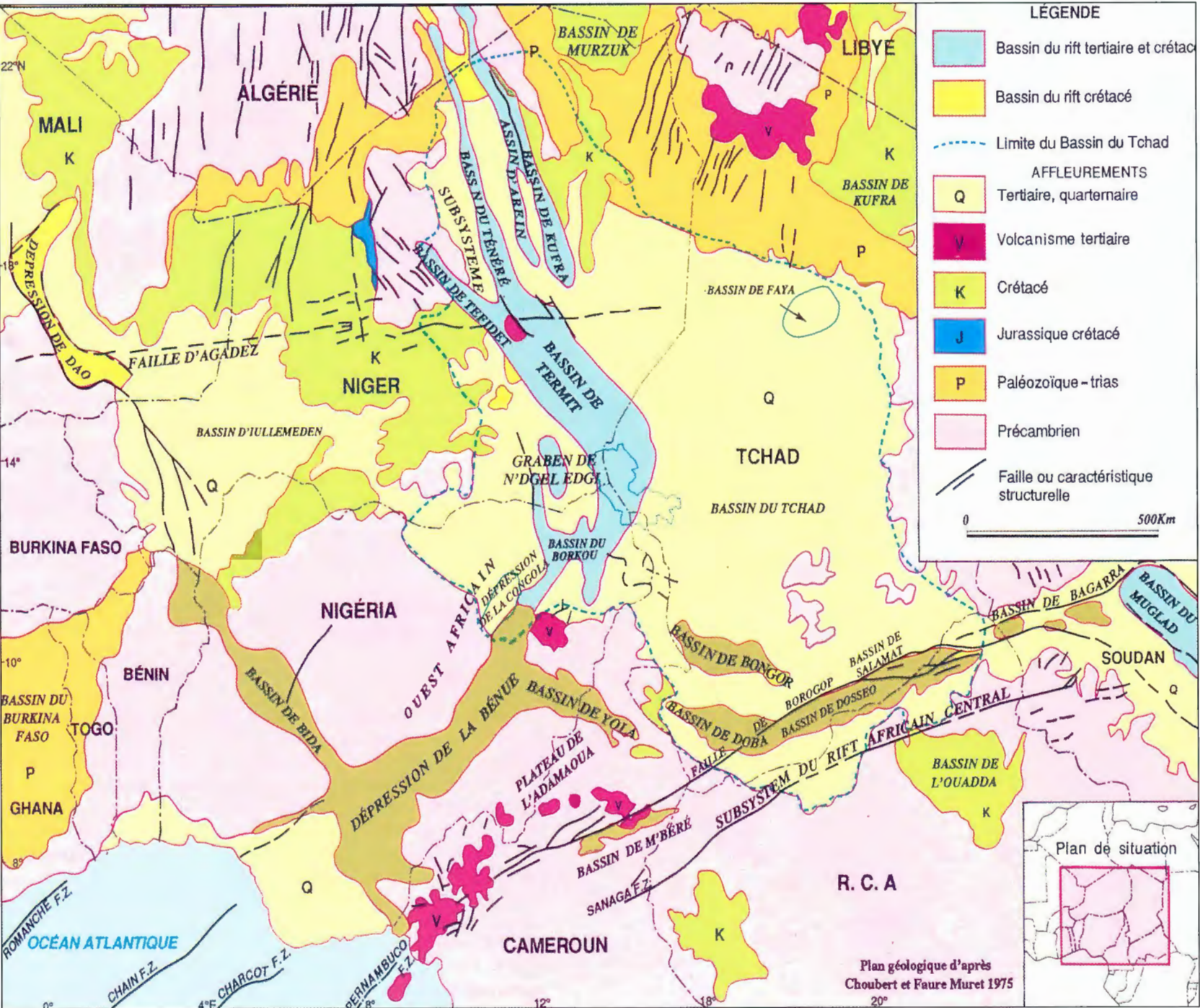


Figure 2 : Carte régionale géologique avec des rifts superposés sur la surface géologique. Figure 2 : Regional geological map with rifts superposed upon the regional surface geology.

266 million years BP (Genik, 1992). On the western borders of the basin in Aïr, Damagaram-Mounio and the Jos Plateau, the Basement is intruded by alkaline granites that form ring complexes. These are dated to the Palaeozoic in the Aïr and Damagaram-Mounio and to the Jurassic of about 160 million years BP for the Jos Plateau.

The Cretaceous and the formation of the Lake Chad Basin

Most of the Chad Basin probably emerged during the Palaeozoic to the Cretaceous. The break up of Gondwanaland followed by the separation of Africa from South America in the Upper Jurassic/Lower Cretaceous caused the formation of rifts in central Africa. Two such systems were formed along the Panafrican discontinuities by 130 million years BP (figure 2), these being the NW-SE West African or Nigerian Rift and the WSW-ENE Central African Rift. Several basins or troughs were formed in these rifts during the Cretaceous of 130-75 million years BP by poly-phase rifting. Seven of these - Grein, Kafra, Ténéré, Tefidet, Termit (whose southern, Chadian, part is called the Kanem Trough), Bongor and Bouso - are on the West African Rift. The Central African Rift comprises the Doba, Doséo and Salamat (or Bake-Birao) Basins of the Chad Basin area, the M'bere Basin on the Adamawa Plateau Basement and the Bagarra Basin on the northeast extension of this rift. These basins are 250-500 km long, 30-150 km wide and generally 5 000-7 000 metres thick with a maximum of 13 000 metres in the Termit Basin.

Infilling of the rifts in the Lower Cretaceous started the sedimentation of the Chad Basin. Some 2 000-3 000 metres of terrigenous continental sediments are accumulated in the Central African Rift and 1 000-1 500 metres in the Nigerian Rift. During part of the Upper Cretaceous, about 98-84 million years BP, the sea reached the area from Tethys via Algeria and from the Atlantic via the Benue Rift. There are several thousand metres of marine sedimentation in the West African Rift but elsewhere

Stratigraphie

La stratigraphie (et la géologie en général) du Bassin tchadien a été étudiée par de nombreux chercheurs. L’essentiel des renseignements présentés dans ce chapitre est tiré des ouvrages de GREIGERT et PUGNET, 1967, SCHNEIDER et WOLF, 1992 et GENIK, 1992.

Paléozoïque-Jurassique

Les formations antécritacées sont très rares et sont connues seulement dans la partie septentrionale du Bassin.

Les quartzites à *Nuculites* sp., affleurant dans les reliefs du Grein dans le Ténéré, au nord-est du Niger, sont attribués au Dévonien inférieur (FAURE, 1962 in GREIGERT et PUGNET, *op. cit.*). Les forages pétroliers dans cette région (fossés de Grein, Kafra et Ténéré), ont rencontré quelques dizaines, voire quelques centaines de mètres de dépôts continentaux paléozoïques à jurassiques (GENIK, *op. cit.*).

Enfin, on rattache au Paléozoïque des grès quartzitiques affleurant entre Oum-Hadjer et Abéché au Tchad oriental ainsi que les grès légèrement argileux de 90 mètres d’épaisseur, rencontrés dans un forage pour l’eau, sous 200 m de sédiments tertiaires et quaternaires près d’Ati, au Tchad central (SCHNEIDER, 1989).

Crétacé

A l’affleurement, les formations crétacées apparaissent au pourtour du Bassin (Figure 3) : à l’extrémité nord-est de la RCA, au sud-ouest du Tchad, près de la frontière camerounaise, au contact du Bassin du Tchad avec le fossé de la Bénoué et avec le bassin des Lullemmeden au sud de l’Aïr. (Cette région comporte les affleurements les plus impor-

the Upper Cretaceous deposits are mainly of continental origin in spite of a rapid subsistence in some areas and amounting to 2 000 metres of sediments in the Doba Basin.

The end of the Cretaceous and the beginning of the Tertiary were marked by major tectonic events including reactivation of the Agades alignment causing the separation of the Termit Trough from the other basins of northern Niger, separation of the Doba, Doséo and Salamat Basins consequent on movements along the Borogop Fault, and the beginning of the anticline upwarping of the Aïr area. The tectonic movements occurred in some areas at the same time as Aïr area. The tectonic movements occurred in some areas at the same time as volcanic activity, this being responsible for the presence of rhyolites south of Lake Chad and of basalts in some of the other basins.

The Tertiary and Quaternary

Sedimentation in the basin during these two periods is represented by continental fluvio-lacustrine clayey and sandy deposits resulting from the erosion of the exposed areas bordering the basin. They are generally some hundred metres thick with a maximum of about 300 m. Since the Oligocene of about 30 million years BP the basin has been constantly uplifted and exposed. The end of the Tertiary was a period of erosion and the formation of vast peneplains with hard lateritic crusts.

The Quaternary is typified by major variations in hydro-climatic conditions that influenced the composition of the geological formations. As an example, during an arid phase of the Upper Pleistocene about 22 000-12 000 years BP, a thick blanket of aeolian sands with dunes up to 50 metres high was formed in eastern Niger and central Chad. The fluvio-lacustrine formations deposited during a humid period about 6 000 years BP, when the Lake covered 330 000 km², are another example. Finally, with the inception of a new arid period about 4 000 years BP, and continuing down to the present, new wind-borne deposits were formed in the northern part of the basin and the Lake began to shrink.

There was intense volcanic activity towards the end of the Tertiary and the beginning of the Quaternary. This occurred at the periphery and within the basin in Tibesti, along the Cameroon “Volcanic Line” from Fernando Po (now Bioko) to the Lake, on the Jos Plateau and in the Termit.

Stratigraphy

The Palaeozoic-Jurassic

Pre-Cretaceous sediments are scarce and are found only in the northern part of the basin. Quartzites containing fossil *Nuculites* sp. and outcropping in the Grein area in Ténéré are assumed to be of Lower Devonian. Oil exploration boreholes drilled in Grein, Kafra and Ténéré have penetrate several tens to hundreds of metres of Continental Palaeozoic to Jurassic sediments.

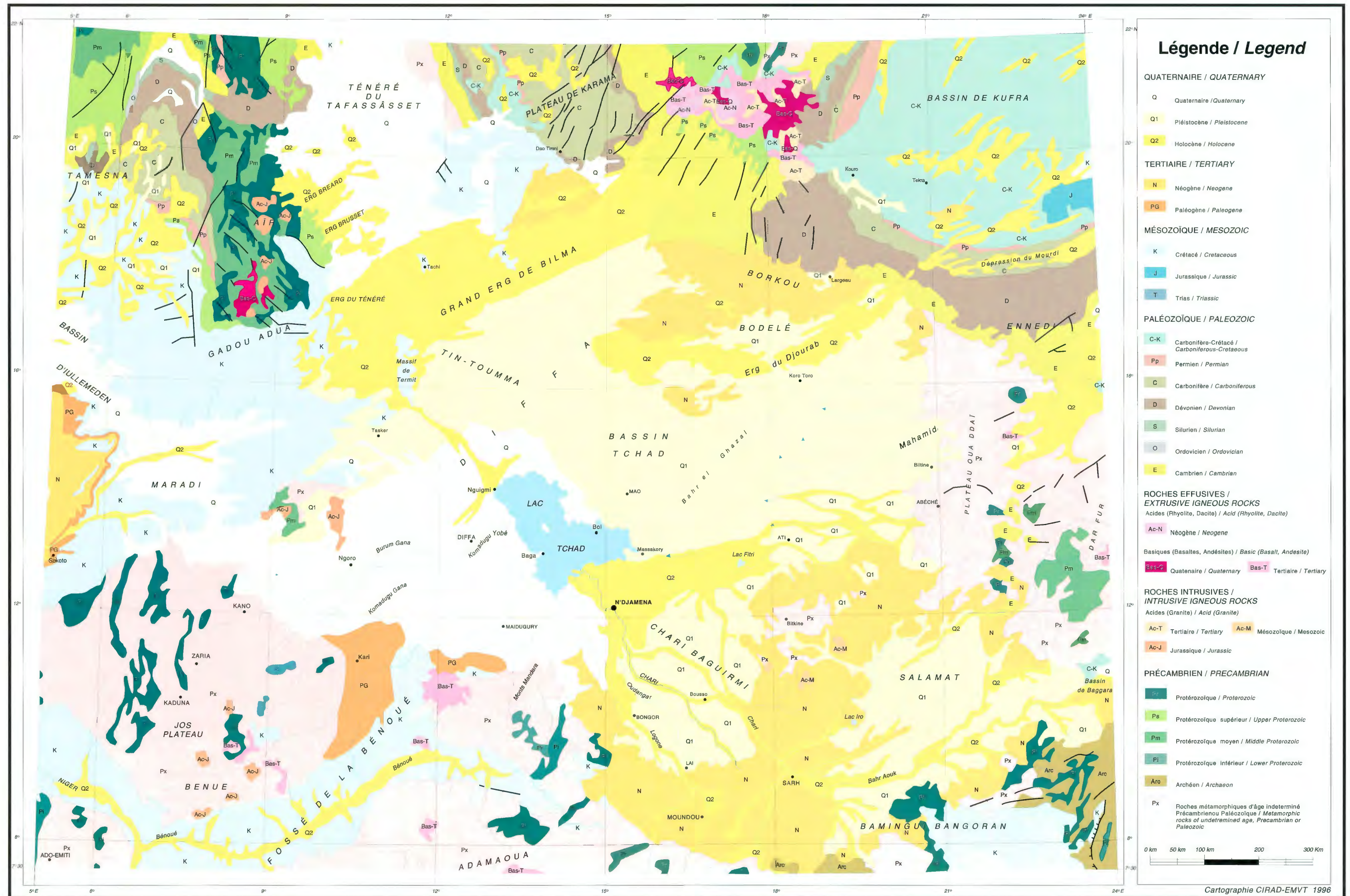
The Cretaceous

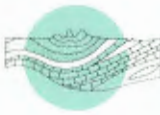
Cretaceous sediments outcrop at the fringe of the basin (figure 3) in northeast Central African Republic, southwestern Chad near the border with Cameroon, near the contact of the Chad Basin with the Benue Rift and at its contact with the Lullemmeden basin south of Aïr. They also occur in the Bilma subbasin and in Termit, Dibella and Agadem in eastern Niger. Cretaceous formations form the main part of the rift basin infill but are overlain by younger sediments.

Several Lower Cretaceous formations belonging to the Tegama group of the so-called Continental Intercalaire (Westphalian-Lower Cenomanian) occur to the south of the Aïr Massif and in the Terfidet Trough. These are mostly sandy fluvial or lacustrine formations, rich in silicified woods in the case of the Tiguedi and Echkar formations, or in fish, crocodile and dinosaur remains in the case of the El Rhas formation. Crossbedded Tiguedi sandstones can reach a thickness of 220 metres whereas the Echkar sandstones are 250-300 metres thick : the El Rhas formation, containing sandstones interbedded with multicoloured claystones, is only a few metres thick.

The Tegama sandstones also outcrop to the east of Aïr near Dibella,

Figure 3
Carte géologique du Bassin du Lac Tchad - Geological map of the Lake Chad Basin





tants du Crétacé). On en trouve également dans le sous-bassin de Bilma (à l'est du fossé de Kafra) et en quelques endroits au Niger oriental (Termit, Dibella, Agadem). A l'intérieur du Bassin, les formations crétaées constituent l'essentiel du remplissage des fossés, mais elles sont recouvertes par des dépôts plus jeunes.

Au sud de l'Aïr et dans le fossé de Tefidet apparaissent plusieurs ensembles du Crétacé inférieur appartenant, pour l'essentiel, au groupe de Tégama du Continental intercalaire (Westphalien-Cénomanién inférieur, (GREIGERT et POUGNET). Il s'agit des formations de Tiguedi, d'El Rhas et d'Echkar qui sont fluviatiles ou lacustres, essentiellement gréseuses, riches en bois silicifiés (Tiguedi, Echkar), ou en restes de poissons, de crocodiles et de dinosauriens (El Rhas). Les grès à stratification entrecroisée de Tiguedi peuvent atteindre 220 mètres d'épaisseur et les grès d'Echkar 250 à 300 mètres. La puissance de la formation d'El Rhas, composée de grès à intercalations d'argiles bariolées, n'atteint que quelques mètres.

Les grès de Tegama affleurent également à l'est de l'Aïr, notamment près de Dibella, d'Achegour et de Fachi, associés à de petites boutonnières de cristallin, ensuite dans l'Adrar de Madet et près de Tiffa, dans le bassin de Bilma. Il s'agit d'un ensemble de 150 à 200 mètres de grès quartzites conglomératiques contenant une flore d'angiospermes et de gymnospermes, décrit sous le nom de formation de Dibella et d'Achegour.

Les fossés du rift ouest-africain contiennent entre 1 000 et 3 000 mètres de sédiments clastiques terrigènes du Crétacé inférieur. L'épaisseur de dépôts continentaux (sables plus ou moins consolidés alternant avec des shales et des siltstones) dans le fossé de Bongor dépasserait 4 000 mètres. La puissance du Crétacé inférieur des fossés centrafricains varie entre 3 000 et plus de 4 000 mètres, avec le maximum à Doséo. La série est constituée essentiellement de sables aptiens et albiens, d'origine continentale, présentant des intercalations argileuses. Une partie d'argilites (shales) du fossé de Doba est d'origine lacustrine.

Les formations du Crétacé supérieur affleurent largement dans la partie méridionale de la région limitrophe entre le Bassin du Lac Tchad et celui des Iullemmeden.

La série ou formation de Farak, épaisse d'environ 200 mètres, comprend des grès fins bariolés, des argiles et des grès grossiers à ciment argileux, datés du Cénomanién inférieur. Elle est surmontée par le Cénomanién à Néolobites, très localisé (près de Tanout), et par le Turonien, plus étendu et constitué par des argiles à gypse avec lumachelle calcaire à *Nigericeras*, l'ensemble ayant de 15 à 20 mètres d'épaisseur.

Plus au sud, dans la région de Koutous et au nord de Zinder, on trouve des grès grossiers, feldspathiques à ciment argileux avec des argiles, transgressifs sur le précambrien. Ils sont horizontaux. On les attribue au Continental hamadien d'âge sénonien.

Dans le sous-bassin de Bilma, le Cénomanién et le Turonien sont représentés par les formations marines. Ces dernières sont constituées essentiellement d'argiles et de calcaires à gastéropodes et à huîtres (formation d'Alanlara) ou à *Nigericeras* (formation de Zoo Baba). Vers l'ouest (vers Kafra) et vers le nord (Séguedine et Cheffadène), on observe un passage aux conditions continentales. La formation cénomaniénne de Cheffadène comporte des grès et des argiles à empreintes de feuilles ; celle de Kafra, qui a fourni une faune cénomaniénne et sénonienne, comprend une soixantaine de mètres de grès fins et d'argiles gréseuses ferruginisées. Le Crétacé dans ce bassin se termine par la formation continentale de Bilma du Sénonien supérieur, largement affleurante. Elle est constituée de grès bruns kaoliniques à débris d'araucarioxylon et son épaisseur est de 250 à 300 mètres.

Des formations sénoniennes affleurent également dans les régions de Termit et d'Agadem. La formation de Termit, qui a fourni des restes d'Angiospermes, est constituée par des grès fins, des silts et des argiles gréseuses en alternance. Ceux-ci se déposeraient sur 2 500 à 4 000 mètres d'argilites, de silts, de sables et de carbonates subordonnés marins de faible profondeur qui ont été rencontrés dans les forages pétroliers exécutés dans le fossé de Termit. Dans d'autres fossés du rift nigérien, la puissance des formations du Crétacé supérieur n'atteint pas 2 000 mètres.

Dans la partie sud du bassin tchadien, dans la région frontalière, au Nord-Cameroun/sud-ouest du Tchad, affleurent des dépôts lagunaires et continentaux. On y observe des grès, des arkoses à bois silicifiés, des marnes, des argiles et des bancs de calcaires à lumachelles. Ces sédiments, transgressifs sur le socle antécambrien, sont localement recoups

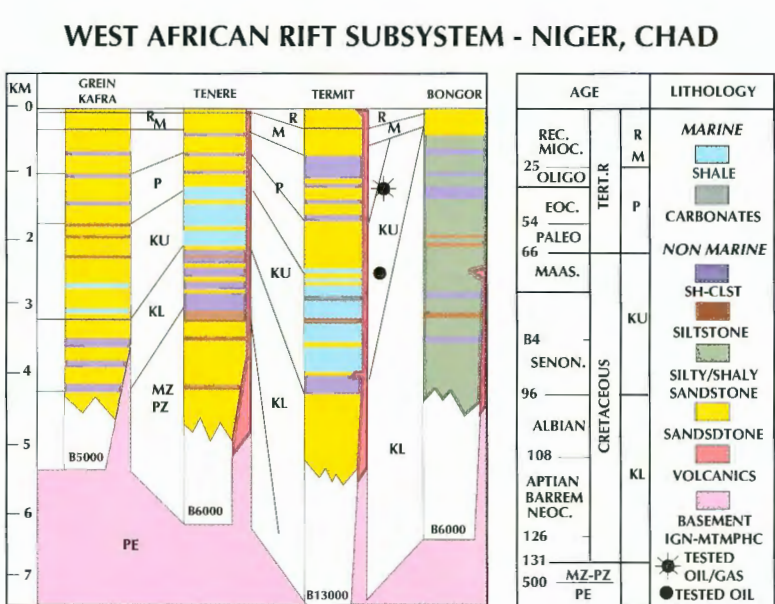


Figure 4a : Séries stratigraphiques généralisées des sous-systèmes Ouest-Africain . Bassins de Grein, Kafra, Ténéré, Termit et Bongor. Notez l'absence de strate marine à Bongor.
Figure 4a : Generalized stratigraphic columns WAS ; Grein, Kafra, Tenere, Termit and Bongor basins. Note absence of marine strata in Bongor.

Achegour and Fachi on the small Basement inliers, and also in Adrar Madet and the vicinity of Tiffa in the Bilma Basin. These quartzitic pebbly sandstones, 150-200 metres thick and known as the Dibella and Achegour formations, contain Angiosperm and Gymnosperm remains.

The basins of the West African Rift contain 1 000-3 000 metres of terrigenous Lower Cretaceous clastics. The slightly consolidated sands, siltstones and shales of the continental deposits in the Bongor Basin exceed 4 000 metres in thickness. The 3 000-4 000 metres thick Lower Cretaceous sediments of the Central African Rift consist of Aptian and Albian Continental sands with clay intercalations. Some of the shales in the Doba Basin are of lacustrine origin.

Upper Cretaceous formations are widespread in the southern part of the border area between the Chad and Iullemmeden Basins. The Fark series of the Lower Cenomanian, some 200 metres thick, comprises fine-grained multicoloured sandstones, shales and coarse-grained sandstones with an argillaceous cement. It is overlain by a Cenomanian containing Neobolites occurring only near Tanout and Turonian that is spread out and composed of gypsum clays and bioclastic limestones (lumachelle) some 15-20 metres thick. Farther to the south in the Koutous area and north of Zinder, coarse feldspathic clayey shales fall on the Precambrian Basement. These are horizontal formations attributed to the Senonian of the Continental Hamadian.

In the Bilma Basin the Cenomanian and Turonian are represented by marine formations that are essentially shales and limestones with fossil gastropods and oysters in the Alanlara formation or with *Nigericeras* in the Zoo Baba formation. In the Kafra area to the west and near Seguedine and Cheffadene to the north, continental conditions prevail. The Cenomanian Cheffadene formation comprises sandstones and claystones with traces of leaves whereas the Kafra formation is of fine ferruginized sandstones and sandy argillites some 60 metres thick and containing Cenomanian and Senonian fauna. The widely outcropping Continental Bilma formation of the Upper Senonian is the final Cretaceous unit of the basin and contains brown kaolinitic sandstones 250-300 metres thick with remains of Araucarioxylon.

Senonian sediments outcrop in the Termit and Agadem areas. The Termit formation is composed of fine-grained sandstones, siltstones and sandy clays with Angiosperm plant remains. It overlies some 2 500-4 000 metres of shallow marine shales, sands, silts and minor carbonates, as revealed by oil exploration wells. In other basins of the West African Rift, however, the Cretaceous sediments do not exceed 2 000 metres in thickness.

In the southern part of the basin near the Cameroon-Chad border there are outcrops of Upper Cretaceous continental and Lakedeposits composed of arkoses with silicified wood, marls, clays and bioclastic lumachelle limestones. The Pala series sediments, which overlie the Precambrian Basement and are dated from the Late Aptian-Turonian, are locally intruded by basalts sills and dykes.

In the Central African Rift the maximum thickness of over 2 000 metres of Upper Cretaceous deposits is found in the Doba basin. The Cenomanian is composed of brown red clays with sandy intercalations

par des dykes de basaltes. La série, connue au Tchad sous le nom de série de Pala, est datée d'Aptien supérieur-Turonien.

Parmi les fossés du rift centrafricain, c'est celui de Doba où la série du Crétacé supérieur est la plus puissante ; son épaisseur dépasse 2 000 mètres. Le Cénomanién est représenté par des argiles brun-rouge à intercalations sableuses, le Sénonien (environ 700 m) par le sable blanc et par l'argile grise alternés.

Les forages pour l'eau ont rencontré des formations crétaées également en d'autres parties du Bassin. Elles sont masquées, comme dans les fossés, par des dépôts plus récents, souvent assez puissants (plus de 500 m près de Maiduguri).

Tertiaire

Des formations paléocènes ont été signalées dans les forages pétroliers de certains fossés (Grein, Kafra, Ténéré). Des grès, recouverts par des shales d'origine lacustre, datés de l'Eocène, ont été rencontrés dans le fossé de Termit.

Les formations tertiaires les plus répandues sont celles du Continental terminal. Elles affleurent sur les bordures du bassin tchadien, au nord du Tchad (au sud du plateau des Erdis), dans le Tchad méridional, d'où elles se poursuivent au nord de la RCA et du Cameroun, au Nigeria au sud-ouest de Maiduguri ainsi qu'au Niger au sud-ouest de Zinder et dans les régions de Termit et d'Homodji. Entre ces affleurements, ces formations ont été trouvées dans pratiquement tous les sondages réalisés dans le Bassin, parfois à une profondeur de plus de 200 mètres, recouvertes par des dépôts plus récents. Leur puissance peut atteindre 800 mètres dans les fossés (à Doba), par suite des mouvements de subsidence. Elles comportent essentiellement des sables, parfois des grès et des argiles. Elles sont coiffées par des cuirasses latéritiques fossiles.

Sur la majeure partie du Bassin, le Continental terminal se dépose sur le socle précambrien. Les dépôts proviennent d'une altération, sous climat tropical humide, de roches cristallines et de leur recouvrement sédimentaire. La sédimentation se distingue par une grande complexité.

Dans la région de Doba au sud du Tchad, où le Continental terminal est le plus épais (environ 800 m, cf. supra), la série repose sur le Maastrichien. Elle est représentée essentiellement par des ensembles sableux ou gréseux ; les sables sont intercalés d'argilites et contiennent localement des couches de kaolin au sommet. Les affleurements sont couronnés de plateaux latéritiques ; la cuirasse peut être bauxitique.

La formation de Kerri Kerri, affleurant au nord du Nigeria, entre Azare et Potiskim, est essentiellement constituée des grès (Kerri Kerri sandstones, parfois attribués au Paléocène). A Maiduguri, le Continental terminal, dont l'épaisseur atteint presque 200 mètres, se trouve à environ 260 mètres de profondeur, recouvert par des dépôts essentiellement pliocènes (fig. 5).

Dans les régions de Termit et d'Homodji, la série repose sur le Crétacé et elle est constituée de bancs d'oolithes ou de pisolites ferrugineux, séparés et suivis par des grès argileux à empreintes végétales.

La définition du Continental terminal varie selon auteur et pays mais, en général, la série est considérée d'Oligocène-Miocène.

Les formations du Pliocène, répandues dans le Bassin du Lac Tchad, sont recouvertes par des dépôts quaternaires allant de quelques mètres à quelques dizaines de mètres. Les renseignements dont nous disposons proviennent des forages d'eau et pétroliers.

Les dépôts du Pliocène inférieur sont sableux, et leur puissance varie de 30 à 90 mètres. La période du Pliocène moyen à supérieur est caractérisée par une sédimentation lacustre à limnique. Ses dépôts sont essentiellement argileux (série argileuse au Tchad) et leur puissance peut atteindre 300 mètres dans la région du Lac Tchad (voir les forages dans la région de Dillia au Niger, à Baga Sola ou à Rig-Rig au Tchad, figure 5 et 6). Les argiles, généralement grises, ou vertes, localement à intercalations sableuses, peuvent être gypsifères et contenir des diatomites.

Les sédiments du Villafranchien (sommet du Pliocène-début du Quaternaire) affleurent au centre du Bassin, dans le Bahr el Ghazal et la région de Koro Toro au Tchad, où plusieurs gisements de vertébrés ont été trouvés. Il s'agit de sables avec des intercalations de silts, d'argiles et de diatomites, d'origine fluviatile et fluvio-lacustre.

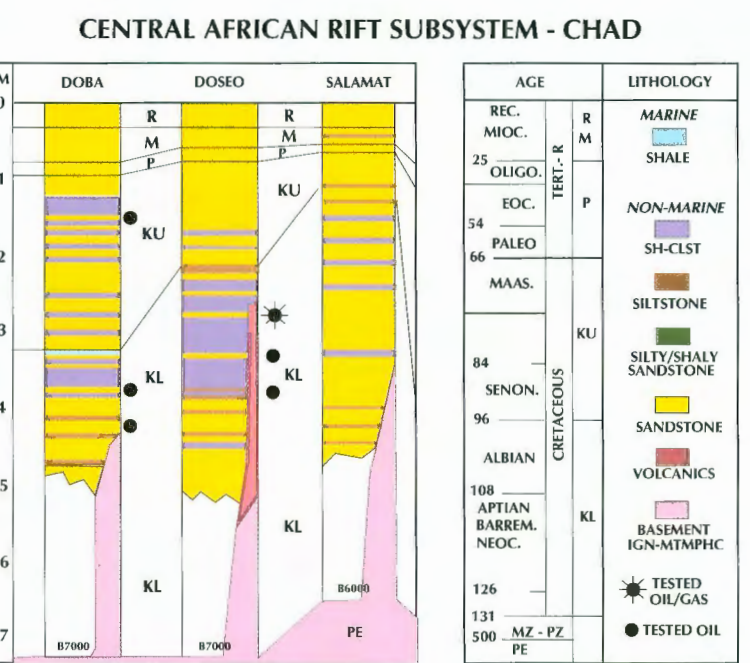


Figure 4b : Séries stratigraphiques généralisées des sous-systèmes africains central. Notez l'épais développement du crétacé inférieur schisteux à Doséo, en comparaison à Doba et Salammat et l'absence presque totale de sédiment du crétacé supérieur à Salammat.
Figure 4b : generalized stratigraphic columns CAS, note thick development of Early Cretaceous shales in Doséo relative to Doba and Salammat and near absence of Late Cretaceous sediments in Salammat.

whereas the Senonian of about 700 metres thickness is composed of white sands interbedded with grey clays.

Cretaceous formations in other parts of the basin are overlain by younger sediments. These may be quite thick locally, as near Maiduguri where they have a thickness of more than 500 metres.

The Tertiary

Palaeocene formations are known from several rift basins including those of Grein, Kafra and Ténéré (figure 4b). Sandstones overlain by shales of lacustrine origin dated to the Eocene occur in the Termit Basin. The most widespread Tertiary deposits are of the Continental terminal (Oligocene-Miocene). They outcrop at the edge of the basin to the south of the Erdis Plateau in northern Chad, in southern Chad where they extend to northern Central African Republic and Cameroon, southwest of Maiduguri in Nigeria and southwest of Zinder and in the Termit and Homodji areas of Niger. They have a thickness in excess of 200 metres and are usually overlain by younger sediments but in the rifts they may be as much as 800 m thick. They are composed mainly of sands and clays and capped by laterites.

The Continental terminal occurs on the Precambrian Basement over most of the basin and results from alteration of crystalline rocks and a very complex sedimentary cover laid down under humid climatic conditions.

In the Doba area of southern Chad where the Continental terminal is at its thickest at 800 m, the series overlies the Maastrichtian and is composed mainly of sands or sandstones interbedded with claystones that locally contain kaolin in the upper part. Its outcrops are capped by laterites that sometimes contain bauxite.

The Keri Keri formation of northern Nigeria between Azare and Potiskim is mostly of sandstones dating from the Palaeocene. Near Maiduguri the 200 metres thick Continental terminal is overlain by 260 metres of younger, mainly Pliocene, sediments (figure 5). In the Termit and Homodji areas the series is deposited on the Cretaceous and is composed of beds of ferruginous oolites or pisolites, overlain by clayey sandstones containing traces of vegetative matter.

The widespread Pliocene formations of the Chad Basin are generally overlain by Quaternary deposits. The Lower Pliocene sediments are sandy and 30-90 metres thick. The Middle and Upper Pliocene sediments are lacustrine to limnic and are mainly clayey in nature, often with gypsum and diatomites, and sometimes interbedded with sands. They are up to 300 metres thick at Dillia in Niger and at Baga Sola and Rig Rig in Chad (figure 5, figure 6).

Villafranchian sediments from the Upper Pliocene to the beginning of the Quaternary outcrop in the centre of the Chad Basin, and in the Bahr

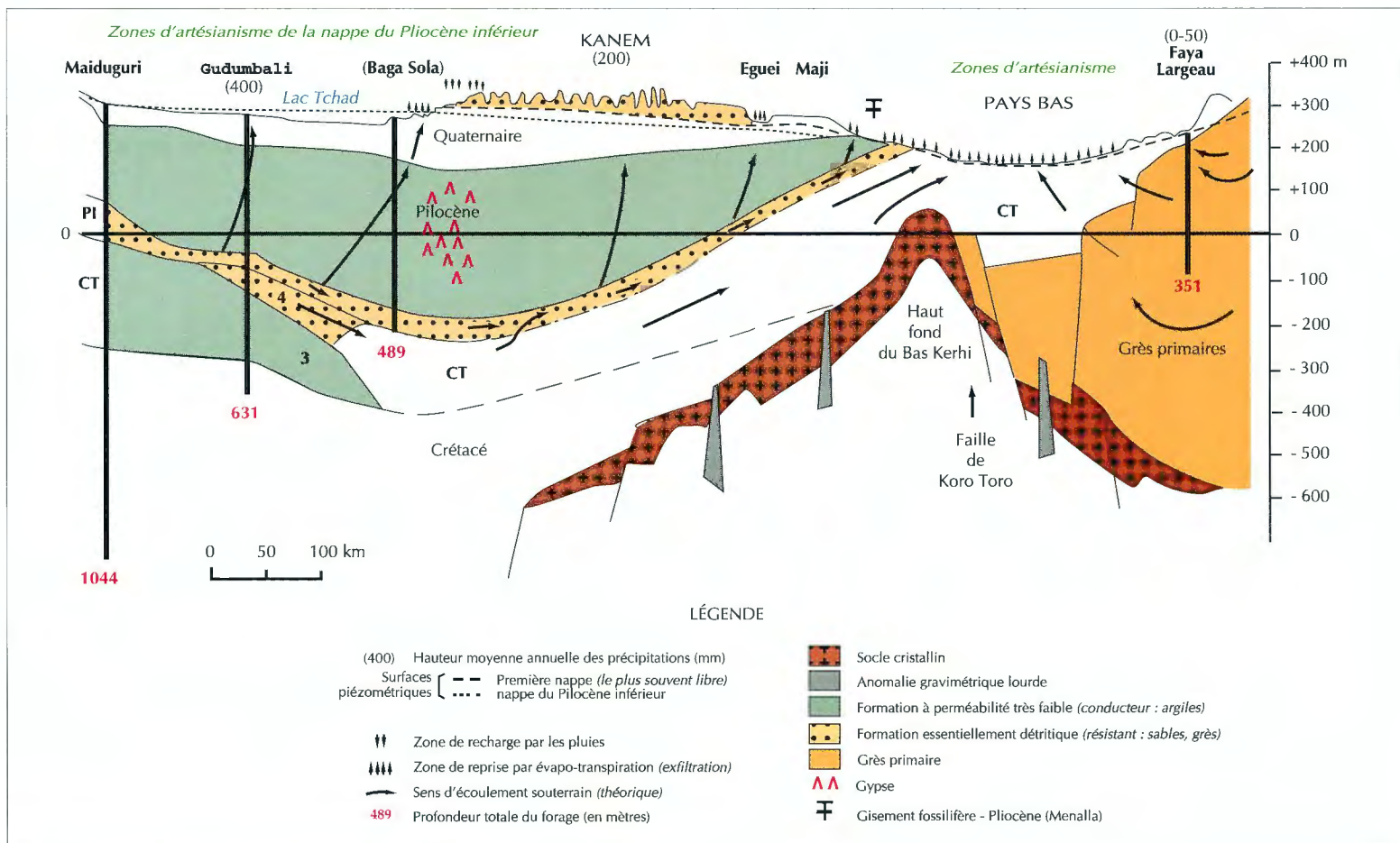


Figure 5 : Coupe schématique Maiduguri - Faya (d'après J.L. SCHNEIDER, 1985).
Figure 5 : Geological cross-section Maiduguri-Faya (after J.L. SCHNEIDER, 1985).

Quaternaire

Les formations du Quaternaire sont très répandues et elles occupent la majeure partie du Bassin, où elles recouvrent les formations antérieures. Elles diffèrent quant à leur origine et leur lithologie et comprennent : les dépôts fluvio-lacustres, les alluvions, les sables éoliens, les altérites (latérites...) et les volcanites.

Les roches volcaniques apparaissent en quelques endroits (au nord du massif de Termit), mais on les trouve essentiellement au pourtour du Bassin (dans le Ouaddaï, le Tibesti, l'Aïr, à Jos...). Les formations éoliennes sont développées dans la partie septentrionale du Bassin, approximativement au nord du 13^e parallèle, et les latérites, en partie antéquaternaires, au sud de cette limite.

Les dépôts fluvio-lacustres, formés en liaison avec le remblaiement du Bassin, occupent pratiquement tout le centre de ce dernier. Leur épaisseur, faible en bordure, peut atteindre 50 mètres au centre du Bassin ; elle est d'environ 180 mètres dans la partie sud-est du fossé de Termit (forage de Kosaki) du fait d'une forte subsidence.

Pour le Quaternaire, les corrélations sont difficiles à faire et la cartographie malaisée à réaliser, en raison de la grande hétérogénéité des dépôts (due aux conditions locales, aux changements des conditions climatiques...), du fait que la limite entre le Pliocène et le Quaternaire est difficile à établir et que les connaissances acquises sur les formations quaternaires sont très inégales. Cependant, ces formations ont fait l'objet d'études systématiques dans certaines régions (partie nigérienne du Manga, PIRARD, 1963 ; Kanem au Tchad, SERVANT, 1973).

La période du Pléistocène (1,7 Ma jusqu'à environ 20 000 ans BP) correspond à des alternances de conditions humides (avec le dépôt des formations lacustres à limniques et des sables fluviatiles) et de conditions arides.

Les sables du Pléistocène inférieur, dont l'épaisseur peut atteindre 40 mètres, ont été mis en évidence au Tchad dans le fossé de Kanem au Chari-Baguirmi. Cependant, des formations fluviatiles argilo-sabloneuses ("alluvions anciennes") prédominent au sud et au sud-est du pays (au Salamat). Déposés sur le Continental terminal, ces sédiments se poursuivent en RCA où ils ont été cartographiés sous le nom de formations néotchadiennes.

Dans la région frontalière du Niger-Nigeria, au sud de Zinder, affleurent des grès orangés tendres, parfois graveleux, à niveaux d'argiles (grès de Malaoua ; PIRARD, *op. cit.*). Ces grès supportent des sables hétérogènes observés sur les bordures du cristallin de Gouré et sur des grès de

el Ghazal and Koro Toro areas in Chad. They are of sand interbedded with silts, clays and diatomites of fluvialite and fluvio-lacustrine origin and contain fossil vertebrates.

The Quaternary

Quaternary deposits of diverse origin and lithology overlay older formations over the whole of the basin (figure 3). They comprise fluvio-lacustrine sediments, alluvial deposits, wind-blown sands, alterites (laterites) and volcanics. Except in the northern Termit, volcanic rocks occur mainly at the edge of the basin, as in Waddai, Tibesti, Aïr and on the Jos Plateau. Aeolian formations are widespread in the north of the basin, to the north of the thirteenth parallel while the laterites (some of which are earlier than the Quaternary) are found south of this line.

The fluvio-lacustrine deposits that result from infilling of the basin cover almost the whole of its centre. Their thickness increases from almost nothing at the periphery to 50 metres at the centre and attains 180 metres in the southeast part of the Termit Trough.

Mapping of the Quaternary is difficult because of the great heterogeneity of the deposits. This itself results from changing local and climatic conditions, because the limit between the Pliocene and the Quaternary is unclear, and because knowledge of the Quaternary is still rather fragmentary.³

The Pleistocene (1.7 million to 20 000 years BP) is characterized by alternating humid and arid conditions, the former accompanied by the formation of lacustrine to limnic deposits. Lower Pleistocene sands up to 40 metres thick occur in the Kanem Trough and in the Chari Baguirmi area in Chad. Clayey and sandy fluvialite deposits - the so-called "old alluvium" - are laid down on the Continental terminal series and are widespread in the Salamat area in southern Chad and extend to northern Central African Republic where they are known as the Neo-Chadian formations.

On the border of Niger and Nigeria to the south of Zinder there are soft orange-coloured sandstones that are locally pebbly with claystones. These are overlain by heterogenous sands outcropping along the limits of the crystalline Basement of Goure, and by Koutou sandstones that are supposedly the equivalent of the upper part of the Chad formation. The latter is composed of a series of undifferentiated sands interbedded with clays and covers most of northeastern Nigeria: it is 50 metres thick near Maiduguri (figure 5) but 100 metres thick in the area of the present Lake in Niger, where it is composed entirely of deltaic sands.

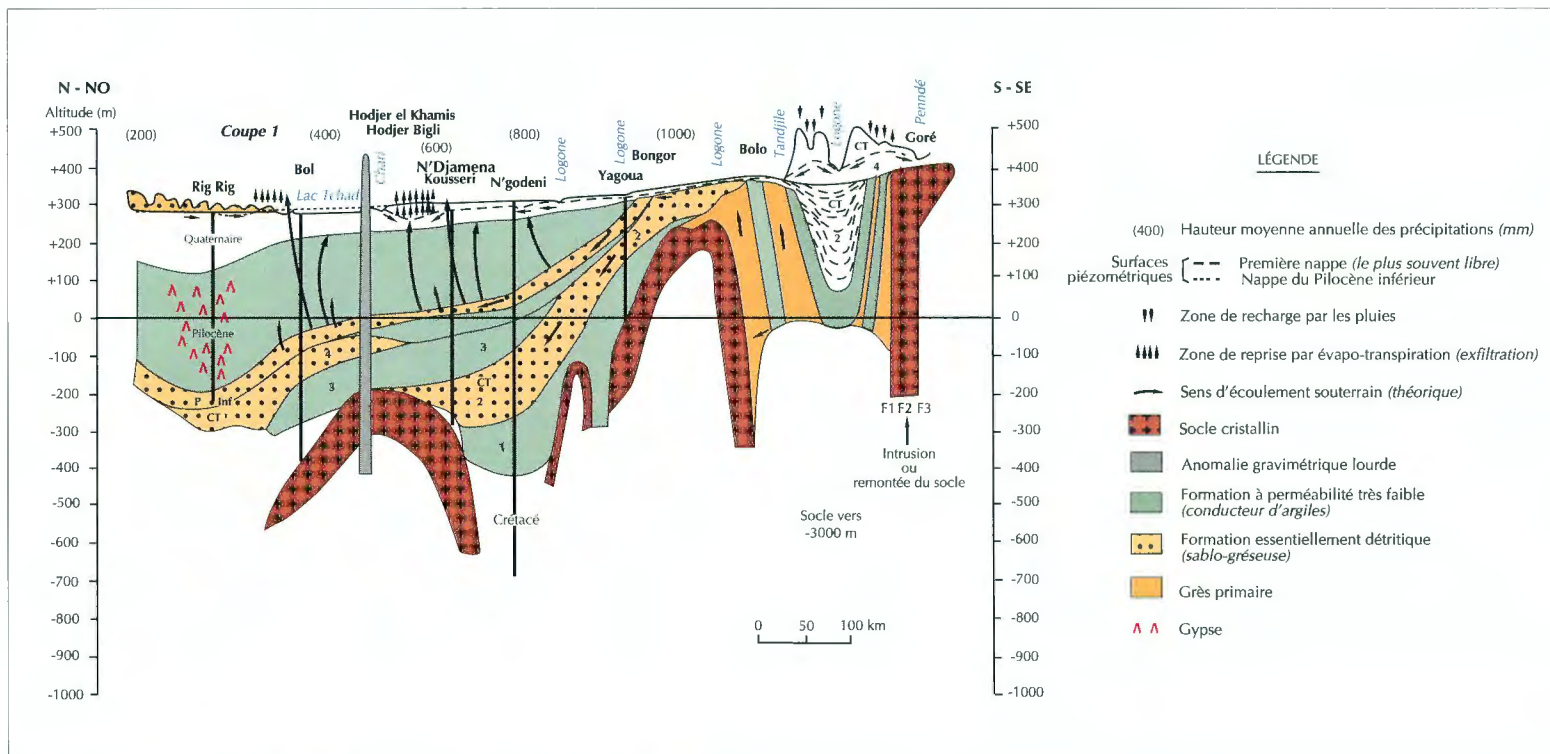


Figure 6 : Coupe schématique Rig Rig - Goré (d'après J.L. SCHNEIDER, 1985).
Figure 6 : Geological cross-section Rig Rig-Goré (after J.L. SCHNEIDER, 1985).

Koutou, et sont considérés comme l'équivalent de la partie supérieure de la formation du Tchad.

La formation du Tchad (indifférenciée), représentée par des séries de sables intercalés d'argiles, occupe la majeure partie du nord-est du Nigeria (*Chad formation*). Son épaisseur atteindrait une cinquantaine de mètres à Maiduguri (fig. 5). Au Niger, dans la région du Lac, où elle est purement sableuse à caractère deltaïque, elle atteint 100 mètres de puissance.

Des dépôts lacustres et fluviatiles, représentés par des argiles, par des grès limoneux et par des couches de diatomites, contenant des fossiles (vertébrés...) du Pléistocène moyen, affleurent à l'est de Koro Toro, au Tchad.

Des formations lacustres du Pléistocène supérieur (série de Modji ou de l'Egueï et de Padelanga) sont connues dans le Kanem, au nord-est du Lac Tchad, d'où elles se poursuivent au Niger. Elles sont composées essentiellement d'argiles, avec des couches gypsifères, des diatomites, des niveaux sableux et des marnes rares.

La période entre 20 000 et 12 000 ans BP (Ogolien-Kanémién), correspondant au maximum des conditions froides sur la planète, est marquée par une aridité importante. Elle a vu une intense érosion des affleurements rocheux en zone saharienne et la création d'un erg qui s'étendait sur toute la zone sahélienne actuelle. D'importantes formations dunaires se sont créées au Niger, grosso modo au sud de Dibella et dans le Tchad central jusqu'au sud de 13^e parallèle. La hauteur des dunes peut dépasser 80 mètres dans l'erg de Manga.

Une nouvelle période humide au début de l'Holocène (12 000 BP à nos jours) entraîne la formation d'étendues d'eau plus au moins vastes, notamment dans les creux interdunaires du Manga, où se forment des diatomites. Au Kanem, les dépôts de ces lacs comprennent des marnes limoneuses et des limons calcaires (série de Labdé). Ensuite, le Lac atteint la cote 400 et envahit le Ténéré. Les formations lacustres, essentiellement sables et alluvions à gravier, comportent des diatomites très pures en bancs métriques, séparés par des dépôts clastiques, et qui affleurent largement dans les régions d'Achegour et d'Agadem au Niger.

Le retrait du lac à la cote de 350 mètres est marqué par le dépôt des alluvions sableuses des larges vallées (Dillia...).

Vers 6 000 ans BP, le Lac (Mega Tchad) atteint l'altitude de 325 mètres et occupe une superficie supérieure à 300 000 kilomètres carrés. Des cordons dunaires et des plages perchées, marquant son littoral, s'étendent de Koro Toro, par Arboutchatak, Bongor, Maiduguri jusqu'à Nguigmi (fig. 7). La sédimentation lacustre de cette époque, dont les dépôts sont observés dans le Chari-Baguirmi, est caractérisée par l'alternance de sables et d'argiles.

Des sables d'origine éolienne s'accumulent dans les dépressions lacustres du Ténéré.

L'Holocène supérieur est caractérisé par l'évolution vers un climat aride

Lacustrine and fluvialite deposits comprising clays, silty sandstones and diatomites and containing fossil vertebrates of the Middle Pleistocene outcrop near Koro Toro in Chad. Lacustrine sediments of the Modji or Egueï and Padelanga series of the Upper Pleistocene occur at Kanem to the southeast of Lake Chad and also in Niger. These are essentially composed of clays with layers of gypsum, diatomites, sands and some marls.

The Ogolian-Kenemian period 20 000-15 000 years BP, coinciding with the Wurm glacial stage and the coldest period ever experienced on earth, was also one of great aridity. Rock outcrops over the whole of the Sahara were intensively eroded and a great erg extending over the whole of the present Sahel zone was created. Major dunes were formed in eastern Niger to the south of Dibella and in central Chad north of the thirteenth parallel, some being over 80 metres high as in the Manga erg.

During a humid period starting early in the Holocene, some 12 000 years BP, and continuing to the present, vast lakes were created, especially in the interdune depressions in Manga where diatomites are found. The lakes progressively rose to an altitude of 400 metres and flooded Ténéré. Deposits of these lakes at Kanem comprise silty marls and calcareous silts of the Labdé series. Other lacustrine deposits are mostly sand and pebbly alluvium and include very pure diatomites that occur in layers up to several metres thick, interbedded with clastic sediments. The diatomites are widespread in the Achegour and Agadem areas in Niger. The retreat of the lake to 350 metres altitude was accompanied by the formation of sandy alluvium in some of the large valleys, such as Dillia.

By 6 000 years BP the so-called Mega-Chad was reduced to 325 metres altitude but still covered an area exceeding 300 000 km². Dunes and beach sands indicating its shore line occur from Koro Toro, Arboutchatak, Bongor and Maiduguri to Nguigmi (figure 7). The lacustrine sediment of this period is characterized by the alternation of sands and clays, as seen at Chari Baguirmi. There are also aeolian sands piled up in Ténéré.

The transition to an arid climate commenced later in the Holocene, this being accompanied by the shrinking of the Lake, with the exception of some minor humid phases, which has continued down to the present. The geological formations of this period include lacustrine sediments that are mostly clayey in the littoral area, the alluvium of the present rivers and the aeolian dunes in the northern part of the basin.

Mineral resources

The mineral resources of the Lake Chad basin are little known and have been poorly explored except for the oil exploration activities which have been carried out since the 1960s. Current exploitation is

3 - For further discussion see PIRARD, 1963 and SERVANT, 1973.

4 - This section draws mainly on FRANCONI, 1985 ; SCHNEIDER, 1989 ; GENIK, 1992 and KUSNIR, 1993. It excludes the minerals of the crystalline massifs at the periphery of the Chad basin.

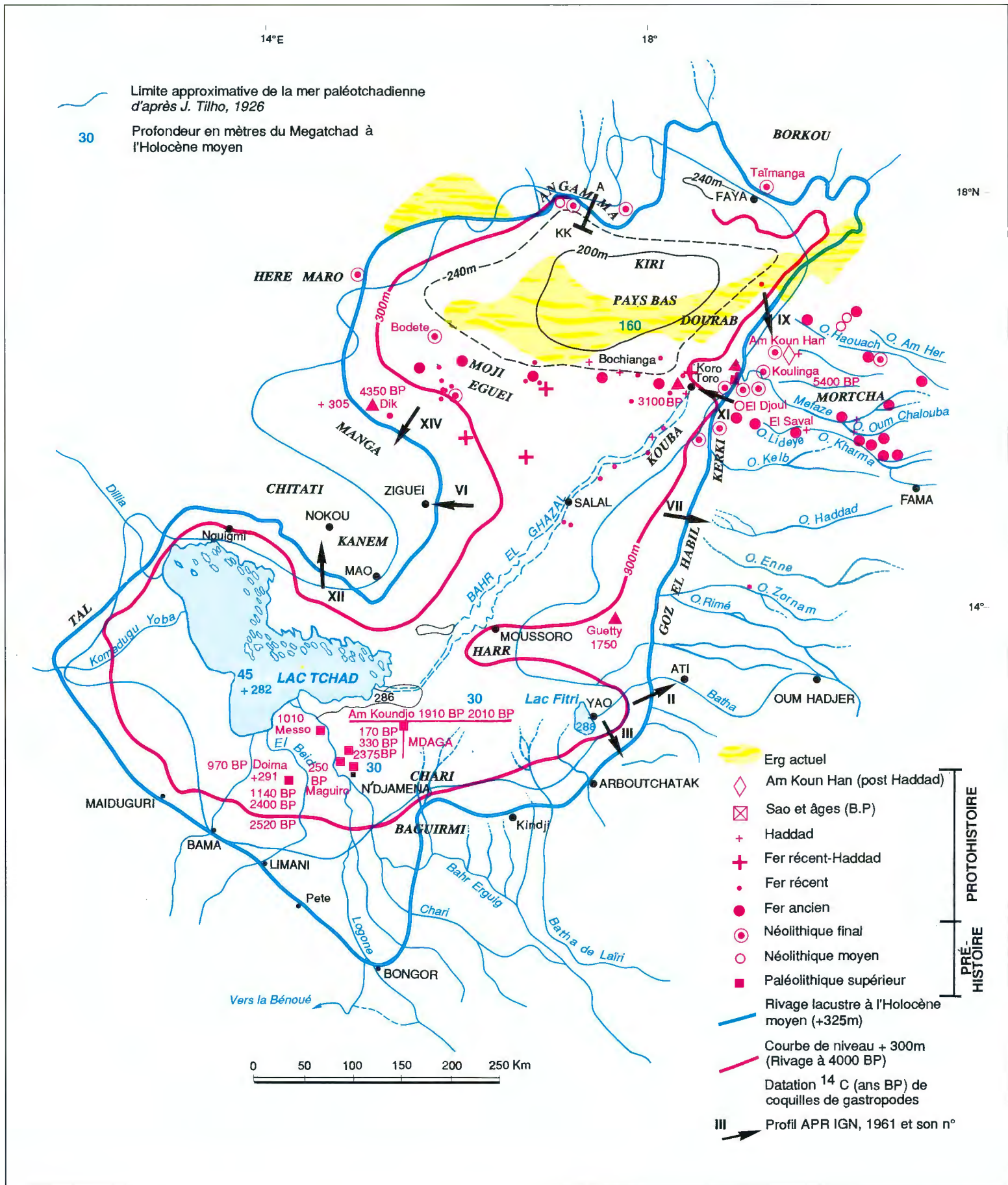


Figure 7 : Le Paléolac Tchad à l'Holocène moyen et à la période protohistorique (d'après J.L. SCNEIDER, 1966).

Figure 7 : PalaeoLake Chad in the Middle Holocene and Protohistorical times (d'après J.L. SCNEIDER, 1966).

et par l'abaissement du niveau du Lac qui se poursuivent jusqu'à nos jours. Néanmoins, plusieurs phases arides sont connues. Les formations de cette époque comprennent : les dépôts lacustres, essentiellement argileux dans la zone littorale du Lac, les alluvions des cours d'eau actuels et les sables éoliens actuels (dunes vives) qui se développent dans la partie septentrionale du Bassin.

Ressources minérales

Les ressources minérales du Bassin sont peu connues, par manque de prospections. Seule exception notable, le pétrole, dont les recherches se poursuivent depuis les années 60. A l'exception de certains matériaux de carrière, l'exploitation de ces ressources est artisanale.

Nous donnons ci-après un bref aperçu des ressources du sous-sol du Bassin, par matière ou par groupe de matières, excluant des ressources de massifs cristallins en bordure du Bassin. L'essentiel des renseignements présentés est tiré des ouvrages cités en référence (notamment FRANCONI, 1985, GENIK, 1992 et KUSNIR, 1993).

small scale and artisanal in nature with the exception of quarrying for stone, gravel and sand.

Energy resources

Petroleum

Oil exploration carried out since the 1960s has resulted in the discovery of 15 sources of oil and gas hydrocarbons, mostly in Chad. Full data on the reserves have not been published but in 1983 the potential

of the whole basin was estimated at 500 million tonnes of oil and 510 cubic gigametres of gas.

Hydrocarbons were discovered in all three basins in southern Chad. In the Doba basin oil was found at Mangara, Miandum and Kome in Lower Cretaceous lacustrine shales and sandstones and in Upper Cretaceous reservoirs. The first source yields a high gravity oil with an average API of 34° and the second a low-medium gravity oil with an API of 15-25°. It is intended to exploit the Kome source commercially

Ressources énergétiques

Pétrole. Les recherches du pétrole, menées avec succès depuis les années 60, ont abouti à quinze découvertes d'hydrocarbures, de pétrole et de gaz, situées pour la plupart sur le territoire du Tchad (GENIK, 1992). Les données sur les réserves ne sont pas diffusées ; en 1983 (!), le potentiel du Bassin du Lac Tchad a été estimé à 500 millions de tonnes de pétrole et 510 gigamètres cubes de gaz.

Les trois fossés du Tchad méridional contiennent des hydrocarbures. Plusieurs forages se sont révélés positifs dans le fossé de Doba (Mangara, Miandum, Komé). Le pétrole, généré des schales argileux du Crétacé inférieur, est contenu dans les réservoirs du même âge (pétrole lourd, de 34° API en moyenne) et du Crétacé supérieur (pétrole léger à moyen, 15-25° API). Un consortium, dirigé par la compagnie ESSO, envisage d'exploiter le gisement de Komé et de transporter le pétrole à la côte camerounaise par un pipe-line.

Dans le fossé de Doséo, on a trouvé du gaz et du pétrole paraffinique de gravité moyenne à haute (24-39° API) dans le grès du Crétacé inférieur, en plusieurs endroits (à Bambara, au sud-est de Sahr...). Des traces de pétrole ont été signalées également à Kedeni, dans le fossé de Salamat, avec le potentiel des nouvelles découvertes dans les grès crétacés qui ont des qualités de réservoirs.

Dans le "bassin" de Termit, on a découvert des hydrocarbures dans le Crétacé et dans l'Eocène. Le pétrole lourd (43-46° API) et le gaz, piégés dans les sables du Crétacé supérieur, sont générés des shales estuaires du même âge. Les roches mères du pétrole à 20-36° API trouvé dans les grès de l'Eocène seraient des shales crétacés (marins) et éocènes (lacustrines). Plusieurs forages positifs sont localisés sur le territoire nigérien (Yogou, Sokor, Madama...).

Dans la partie tchadienne de ce "bassin" (fossé de Kanem), on a trouvé des hydrocarbures dans le forage Kanem 1, ensuite à Koumia et à Sédigi. Il y a un projet d'exploitation du pétrole léger du gisement de Sédigi en liaison avec la construction d'une mini-raffinerie à N'Djaména. Cette raffinerie devrait couvrir environ 80 p. 100 des besoins du Tchad en produits pétroliers.

Charbon et lignite. Les séries crétacées et celles du Continental terminal contiennent du charbon et du lignite dans les bassins nigériens et des Iullemmeden. Dans le Bassin tchadien, la présence de débris charbonneux a été signalée dans le Crétacé dans plusieurs forages pétroliers (Bambara, Kedeni au sud du Tchad, Kosaki au nord du Lac...) mais à une profondeur trop grande pour que ces indices aient un intérêt économique.

Énergie géothermique. D'après les mesures thermométriques effectuées sur quelques forages, les aquifères de certaines formations sédimentaires du Bassin (Tertiaire-Quaternaire dans la région de N'Djaména et Crétacé inférieur au sud-est du Tchad) possèdent des ressources géothermiques à basse enthalpie (30-38°C, exceptionnellement autour de 100°C, SCHNEIDER, 1989).

Minerais métalliques

Bauxites. Des bauxites ou des cuirasses bauxitiques ont été signalées en plusieurs endroits. Dans la région d'Agadem (Niger), les bauxites pisolitiques, titrant autour de 40 p. 100 Al₂O₃ reposent sur des argiles du Crétacé. Les bauxites de Termit se développent sur des argiles du Crétacé supérieur. Un seul gisement, celui de Koro, situé au nord-est de Moundou, au Tchad, a été exploré. Il est formé d'une série de petits plateaux où l'on trouve une bauxite oolitique de bonne qualité ; elle est constituée essentiellement de gibbsite et contient environ 57 p. 100 Al₂O₃. L'épaisseur atteint une dizaine de mètres. Les réserves seraient de l'ordre de 7 millions de tonnes (Mt).

Fer. Dans le passé, la population a exploité le fer des cuirasses latéritiques en de nombreux endroits. Certains gîtes, notamment ceux de Termit, d'Agadem et d'Homodji au Niger, représentés par des niveaux de fer oolitiques, contiennent jusqu'à 52-55 p. 100 Fe (FAURE, *op. cit.*).

Rutile. Les alluvions du Chari, à l'aval du Bousso, au Tchad, contiennent du rutile (minerai de titane).

Or. L'or est exploité artisanalement des alluvions du ruisseau de Mayo N'Dala, au sud-ouest du Tchad. L'or provient des filons aurifères encaissés dans des roches du socle précambrien tout proche.

and transport the oil by pipeline to the Cameroon coast. In the Dosso basin, medium-high gravity (24-39° API) paraffinic oil and gas are contained in Lower Cretaceous sandstones at several places, including Bambara and to the southeast of Sahr. Traces of oil are also present at Kedeni in the Salamat Trough and there is further potential for oil in the Lower Cretaceous sediments.

Hydrocarbons have been discovered in the Termit basin in Lower Cretaceous and Eocene deposits. High gravity (43-46° API) oil and gas trapped in Cretaceous sands are generated from coeval estuarine shales. Oil of 20-36° API in Eocene sandstones has its source in Upper Cretaceous and Eocene marine and lacustrine shales. Several discoveries have been made in Niger at Yogou, Sokor and Madama. Sources in Chad include Kanem, Koudia and Seguidi. There is a project to exploit light oil from the Seguidi deposit by means of a mini-refinery in N'Djamena, which would cover about 80 per cent of Chad's needs for petroleum products.

Coal and lignite

The Continental terminal and Cretaceous series in the Nigerian and Iullemmeden basins contain coal and lignite. Coal has been found in several oil exploration bores in the Cretaceous in Bambara, Kadeni and Kosaki in Chad but as these are at great depth they are of little economic value at present.

Geothermal energy

Thermometric measurements in several boreholes indicate that the aquifers of some formations of the Tertiary-Quaternary near N'Djamena and of the Cretaceous in southeast Chad have geothermal potential of low enthalpy with temperatures normally of 30-38°C but exceptionally up to 100°C.

Metallic minerals

Bauxites and bauxitic laterites are reported from several parts of the Chad basin. Pisolithic bauxites in the Agadem area contain about 40 per cent Al₂O₃ as do the overlain Cretaceous clays of the Termit area in Niger. The Koro deposit northeast of Moundou in southern Chad is formed of several plateaux and has oolitic bauxite of good quality that contains gibbsite 10 metres thick and with an estimated reserve of seven million tonnes of 57 per cent Al₂O₃.

Some occurrences of **iron** ores in oolitic layers, especially at Termit, Agadem and Homodji in Niger, contain up to 52-55 per cent iron. Lateritic duricrust has been exploited for iron on a small scale by native populations in the past at numerous places.

Rutile that contains titanium-ore is known to occur in the alluvial deposits of the Chari river south of Bousso.

Gold from the reefs of the nearby Precambrian Basement is exploited on a small scale in the alluvium of the Mayo N'dala stream in south-west Chad.

Copper ores that occur in the northeast of the Central African Republic are associated with the Basement formations that outcrop in a small inlier close to the limit of the Chad basin.

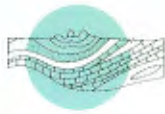
Industrial minerals

Kaolin

Some occurrences of kaolin, such as those at Koro de Lai in Chad and Agadem and Termit in Niger are constituted by kaolinic clays in the footwall of bauxites. Other known occurrences include those in the Continental terminal formations at Kelo in south Chad and in the Senonian 20 km northwest of Seguedine.

Diatomites

Huge reserves of good quality diatomites occur in Niger, Nigeria and Chad. These result from biochemical sedimentation along the Quaternary Lake shores. These are large outcrops in Termit, Agadem, Fachi and Achegour in Niger, Koro Toro and Faya in Chad, and Abakire and Bularaba (southwest of Maiduguri) in Nigeria. The thickness of the layers can be as much as several metres and the surface



Œuivre. Le gîte de cuivre de N’Gadé, au nord-est de la RCA, est lié aux formations du socle affleurant en boutonnière en bordure du Bassin.

Substances minérales

Kaolin. Certains indices de kaolin, tels que Koro de Laï au Tchad, Agadem et Termit au Niger, sont représentés par des argiles kaoliniques localisées au mur des couches de bauxites. Parmi d’autres indices connus, signalons Kélo, du Continental terminal situé dans la partie méridional du Tchad et Séguedine, du Sénonien (à environ 20 km au nord-ouest de Séguedine).

Diatomites. Des réserves importantes de diatomites de bonne qualité existent au Niger, au Nigeria et au Tchad. Les dépôts diatomitiques résultent d’une sédimentation biochimique sur les bords des lacs durant le Quaternaire. Ils affleurent abondamment dans les zones suivantes : Termit, Agadem, Fachi et Achegour au Niger, Koro Toro et Faya Largeau au Tchad et Abakire et Bularaba au sud-ouest de Maiduguri, au Nigeria. La superficie de l’affleurement individuel peut dépasser 300 kilomètres carrés et l’épaisseur de la couche atteindre plusieurs mètres ; les réserves de chaque zone peuvent être évaluées à 200-500 million de tonnes.

On trouve des diatomites également dans de nombreuses (plusieurs centaines) dépressions interdunaires au nord-est et à l’ouest du lac. Les dépressions ont de 1 à 2-3 kilomètres de long et de 400 à 1 000 mètres de large. La puissance de diatomites qui affleurent à la surface varie de 2 à 15 mètres. Les réserves de la zone au nord-est du Lac (région Mao-Tiona au Tchad) sont estimées à 2 milliards de tonnes.

Natron, sel gemme. On trouve du natron dans les dépressions interdunaires du littoral nord-est du lac, dans une bande large d’environ 25 kilomètres. Le “natron” (divers carbonates sodiques, surtout la gaylussite et le trona) constitue une croûte superficielle de quelques centimètres d’épaisseur, formée par l’évaporation de nappes d’eau affleurantes.

Les saumures de certains lacs ou mares salés peuvent également contenir du natron. Les plus connus sont les lacs d’Arrigui et d’Achenouma dans le bassin de Bilma (Niger) mais on en trouve également en d’autres endroits (près de Nokou et de Faya Largeau au Tchad, etc.).

Certaines natronières (celles du littoral nord-est du Lac, Achenouma) sont exploitées artisanalement.

Les exploitations artisanales du sel gemme (NaCl) existent dans plusieurs parties du Bassin. Les plus célèbres sont celles des oasis de Bilma mais le sel est extrait également des salines de Séguedine et de Fachi, situées respectivement au nord et à l’ouest de Bilma. Le chlorure de sodium est contenu dans les saumures de lacs salés (souvent mélangé avec le sulfate de sodium, la thénardite) et la concentration est achevée par l’évaporation naturelle.

Gypse. Des indices de gypse existent dans les formations du Pliocène-Quaternaire (dans la *Chad formation* du Bornou au Nigeria, dans la région du Bahr el Ghazal au Tchad...) ainsi que dans les formations du Crétacé supérieur (argile à gypse à Cheffadène, à Kafra, à Agadem et à Aschia Timanou au Niger).

Phosphates. Signalons que les couches de calcaires à dents de poissons, intercalées dans les argiles d’Aschia Timanou, contiennent des nodules de phosphates..

Calcaires. Des niveaux calcaires apparaissent dans le Crétacé moyen à supérieur en bordure du Bassin. On les trouve au Niger, à l’est du Damerrou ; le long de la route Tanout-Termit au Nigeria, à Gombe au sud-ouest de Maiduguri ; au Cameroun, près de Figuil et au Tchad, à l’ouest de Pala. Le gisement de Figuil a été exploité pour la production de ciment. Les calcaires à lumachelles de la série de Lamé affleurant à l’ouest de Pala sont exploités pour la production artisanale de la chaux à Louga et le gisement de Baoaré a été prospecté en vue de l’implantation d’une cimenterie.

Sable de verrerie. Malgré l’extension des sables, il n’est pas aisé d’en trouver en surface qui soient purs. Les sables éoliens sont d’habitude fins et ferrugineux, et ceux de la majeure partie des vallées contenant des débris de carapaces ferrugineuses sont également riches en fer. Ce n’est qu’à une profondeur de plusieurs mètres, dans certaines vallées, que l’on peut trouver des sables plus grossiers et convenables pour l’industrie du verre. Ils

area of individual deposits as much as 300 km². Total reserves are estimated at 200-500 million tonnes. Diatomites also occur in several hundred interdune depressions northeast and west of Lake Chad. These depressions are 1-3 km long, 400-1 000 metres wide, with the diatomite beds having a thickness of 2-15 m. Reserves of this type in the Mao-Tiona are estimated at 2 000 million tonnes.

Soda ash and salt

Soda ash occurs in interdune depressions along the northeast shore of the Lake in a belt some 25 km wide. Comprised of various carbonates of sodium - mainly gaylussite and trona - it constitutes a crust, formed by evaporation of the water table and several centimetres thick, at the ground surface. There is also some soda ash in the waters of some salt lakes or marshes, as at Arrigui and Achenouma lakes in the Bilma area in Niger and at Nokou and Faya in Chad. It is exploited in some places, including Achenouma and on the northeast shore of Lake Chad, by local people and used in commerce over a wide area.

Salt (NaCl) is exploited on a small scale in many places. These include the well-known saline area of Bilma oasis and the Seguedine and Fachi salt lakes, respectively north and west of Bilma. The salt, concentrated by natural evaporation, is from lake brines and is often associated with thenardite.

Gypsum

Gypsum occurs in the Pliocene-Quaternary formations, such as the so-called Chad formation at Bornu in Nigeria and in the Bahr el Ghazal area in Chad. It is also found in the gypsiferous shales of the Upper Cretaceous at Cheffadene, Kaffra, Agadem and Aschia Timanou in Niger.

Limestone

Layers of limestone occur at the edge of the basin in the Middle to Upper Cretaceous east of Damerrou along the Tanout-Termit road in Niger, at Gombe southwest of Maiduguri in Nigeria, near Figuil in Cameroon and to the west of Pala in Chad. The Figuil deposit has been used for the manufacture of cement. The lumachelle limestones of the Lamé series that outcrop in the Pala area are used for lime manufacture at Louga and the Baoaré deposit has possibilities for cement manufacture.

Limestones interbedded with shales near Aschia Timanou contain phosphate nodules.

Glass sands

In spite of their abundance in the basin it is not easy to find pure sand at the surface. Sands of aeolian origin are generally of too fine a grain and too ferruginous for glass manufacture and most of the alluvial sands are rich in iron and contain fragments of laterite. Coarse-grained pure sands suitable for glass are found only in a small number of valleys and are only a few metres deep: they have been reported from Ati and Oum Hadjer in Chad.

Building materials

No full study of building or quarry materials has been undertaken. Some materials are quarried in the vicinity of the more populated areas in the southern part of the basin including silt or sandy clays for bricks, sands and gravel for concrete, and quarry stone and ballast from the Basement rocks at the periphery or Basement inliers within the basin. The last includes basalt and granite in northern Cameroon, rhyolite southeast of Lake Chad and granite in the Bartha area. Laterite is also sometimes used as a road surface.

Semiprecious stones

Pale to dark blue malgachites from Guera in central Chad could be exploited as semiprecious stones.

ont été signalés dans quelques sondages ou puits en divers endroits (par exemple entre Ati et Oum Hadjer au Tchad, *cf.* KUSNIR, 1993).

Matériaux de construction. Ni l’étude des matériaux de construction, ni le recensement des carrières n’ont été réalisés. Les matériaux de carrière suivants sont extraits dans les zones plus peuplées (partie sud du Bassin) :

- argile à brique (le plus souvent, on utilise des limons ou des argiles sableuses) ;
- sables et graviers (pour le béton...) ;
- matériaux d’empierrement ; les granulats sont extraits des carrières de roches du socle en bordure du Bassin (basaltes, granites au Nord-Cameroun) ou des affleurements de ces roches au milieu du Bassin (rhyolite au sud-est du Lac, granites dans le Batha au Tchad, etc.). Localement, on utilise la latérite pour l’aménagement des routes.

Signalons encore que certaines roches, par exemple des malgachites du Guéra (Tchad central), bleu clair à bleu foncé, pourraient être exploitées comme pierres ornementales.

Bibliographie
BLACK R., JAJOU M. et PELLATON C., 1967. Notice explicative de la carte géologique de l’Aïr à l’échelle 1/500 000. Direction Nationale des Mines et de la Géologie, Niamey.
CARTER J.D., 1964. Geological map of Nigeria, échelle à 1/2 000 000. Geological Survey of Nigeria, Lagos.
FRANCONI A., 1985. Carte des gîtes minéraux du Niger à 1/1 000 000 et notice. Direction des Recherches Géologique et Minière, Niamey, 42p.
GENIK G.J., 1992. Regional framework, structural and petroleum aspects of rift basins in Niger, Chad and Central African Republic. Tectonophysics 213: 169-185.
GREIGERT J., POUUNET R., 1967. Essai de description des formations géologiques de la République du Niger. Paris, BRGM, 273 p.
GREIGERT J., POUUNET R. (dir.), 1967. Carte géologique de la République du Niger à l’échelle de 1/2 000 000 et notice explicative. Paris, BRGM, 63 p.
KUSNIR I., 1993. Géologie, ressources minérales et ressources en eau du Tchad. Travaux et documents scientifiques du Tchad, N’Djamena, CNAR, 100 p.
LIEGEOIS J.P., BLACK R., NAVEZ J. and LATOUCHE L., 1994. Early and late Pan-african orogenies in the Aïr assembly of terranes (Touareg shield, Niger). Precambrian Res. v. 67 (in press).
MESTRAUD J.L., 1964. Carte géologique de la République Centrafricaine au 1/500 000. Paris, BRGM.
PETERS S.W., 1981. Stratigraphy of Chad and Lullemmeden basins (West Africa). Eclogae Geol. Helv. 74:139-159.
PICARD F., 1965. Carte géologique du Manga au 1/500 000 et notice explicative. Paris, BRGM.
SCHNEIDER J.L., WOLF J.P., 1992. Carte géologique et cartes hydrogéologiques à 1:5 000 000 de la République du Tchad. Mémoire explicative. Orléans (France) Documents du BRGM n° 209.
SOUGY G. (Comm. red.), 1987. Carte géologique internationale de l’Afrique à 1 /5000 000. CCGM et UNESCO.
TOTOU S.F., 1987. Chronologie des grands ensembles structuraux de la région de Poli. Accrétion crustale dans la chaîne panafricaine du nord du cameroon. Thèse Univ. Nancy I (France).



La pluviométrie dans le Bassin du Lac Tchad

Alain BEAUVILAIN
Géographe, CNAR - N'Djamena

Le régime des précipitations dans le Bassin du Lac Tchad est le résultat de l'interaction des deux grandes masses d'air anticyclonique intertropical, celle de l'air continental sec et chaud, centré sur le Sahara, et celle de l'air tropical humide de l'anticyclone de Sainte-Hélène. Entre les deux soufflent des vents de secteur est, les alizés, dont la rencontre crée la zone de convergence intertropicale où des phénomènes d'ascendance ont lieu, au terme desquels l'air retournera dans chaque hémisphère, créant ou renforçant les anticyclones subtropicaux. Une circulation atmosphérique grossièrement méridienne se développe donc au sein de cellules atmosphériques, les cellules de Hadley, qui sont localisées de part et d'autre de l'équateur. L'ensemble suit le mouvement apparent du soleil entre les tropiques, avec un décalage dans le temps et une amplitude plus faible dans l'espace.

Au cours de l'été boréal, les basses pressions intertropicales prennent de l'ampleur sur le continent et sont attirées par la dépression relative produite par la surchauffe des basses couches de l'air de l'anticyclone continental et elles s'enfoncent en coin sous cet air de subsidence. Le contact entre ces deux masses d'air forme le front intertropical (F.I.T.). L'air humide des alizés maritimes, qui ont pris, en raison de la force de Coriolis, la direction sud-ouest/nord-est en franchissant l'équateur et qui apportent la mousson, se trouve en contact avec l'air sec de l'alizé continental, l'harmattan, qui vient de l'est et du nord-est. Des formations orageuses, donnant lieu à précipitations, se forment en arrière de ce front. La plus ou moins grande amplitude de la remontée vers le nord de l'air maritime, liée également aux déplacements latitudinaux des jet-streams d'est, entraîne la plus ou moins grande abondance des précipitations sur les zones soudanienne et sahélienne.

L'importance des pluies varie selon l'épaisseur de cette mousson. Au-dessous de 2 000 mètres d'épaisseur, il se produit des lignes de grains qui se déplacent d'est en ouest. Les cumulonimbus créés alors produisent des pluies, certes de faible durée et d'extension spatiale réduite, mais dont la forte intensité et les gouttes de taille supérieure à 2 millimètres favorisent le ruissellement et l'érosion. Quatre-vingts pour cent des amas nuageux de la zone sahélienne relèveraient de ces lignes de grains. Au-dessus de 2 000 mètres d'épaisseur, les pluies sont prolongées, à caractère continu mais d'intensité faible à moyenne avec des

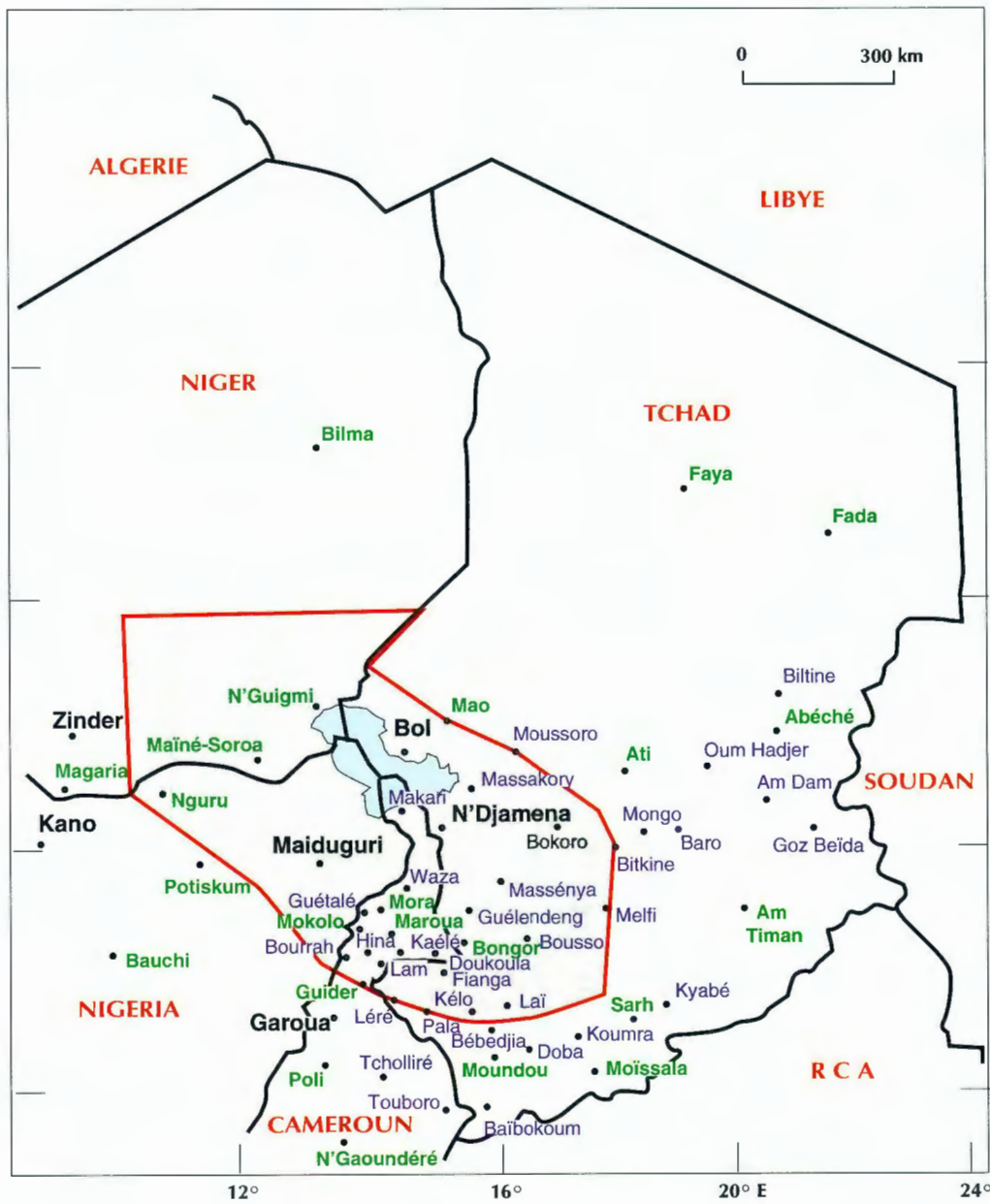
Tableau 1 : Les principales stations.
Table 1 : Main rainfall stations used.

	Coordonnées géographiques Coordinales	Données disponibles Years of data
Tchad		
N'Djaména	12° 08' N ; 15° 02' E ; 295 m	1905-1993 sauf 1909, 1914-1931, 1980
Bébedjia	8° 41' N ; 16° 34' E ; 395 m	1940-1993
Bol	13° 28' N ; 14° 44' E ; 291 m	1908-1993
		sauf 1909-1912, 1920-1937, 1979, 1984
Bongor	10° 17' N ; 15° 22' E ; 328 m	1930-1993 sauf 1932-1934, 1936, 1948
Mao	14° 07' N ; 15° 19' E ; 356 m	1933-1993 sauf 1935-39, 1941-42, 1947-48, 1970, 1972-76, 1978-79, 1981, 1983
Moissala	8° 20' N ; 17° 46' E ; 382 m	1936-1993 sauf 1940, 1948, 1949, 1984
Moundou	8° 34' N ; 16° 05' E ; 410 m	1933-1993 sauf 1979-1982
Sarh	9° 08' N ; 18° 23' E ; 365 m	1931-1993 sauf 1933-1937
Cameroun		
Garoua	9° 18' N ; 13° 23' E ; 213 m	1906-1993 sauf 1912-1925, 1928
Guider	9° 56' N ; 13° 57' E ; 356 m	1934-1993
Maroua	10° 35' N ; 14° 18' E ; 402 m	1927-1993 sauf 1930, 1932, 1934
Mokolo	10° 44' N ; 13° 49' E ; 795 m	1934-1993 sauf 1949-1951, 1955
Mora	11° 03' N ; 14° 09' E ; 438 m	1934-1993 sauf 1947, 1963, 1965, 1967
Ngaoundéré	7° 21' N ; 13° 34' E ; 1113 m	1912, 1927-1993 sauf 1934, 1939
Poli	8° 29' N ; 13° 14' E ; 436 m	1934-1993 sauf 1949-1951
Nigeria		
Kano	12° 03' N ; 8° 32' E ; 472 m	1905-1990
Maiduguri	11° 51' N ; 13° 05' E ; 353 m	1915-1991 sauf 1925
Nguru	12° 53' N ; 10° 26' E ; 343 m	1934-1991 sauf 1988
Potiskum	11° 42' N ; 11° 02' E ; 408 m	1934-1990 sauf 1940
Niger		
Magaria	12° 59' N ; 8° 56' E ; 360 m	1938-1990 sauf 1959
Mainé-Soroa	13° 13' N ; 12° 01' E ; 339 m	1936-1990 sauf 1938
Nguigmi	14° 15' N ; 13° 07' E ; 286 m	1921-1990
Zinder	13° 48' N ; 8° 59' E ; 451 m	1905-1990 sauf 1907, 1910

The rainfall regime of the Lake Chad Basin results from the interaction of the two major intertropical anticyclonic air masses. These two masses are the continental, dry and hot air mass centred on the Sahara, and the humid Saint Helena anticyclone. Between these two blow the winds of the eastern sector, known as the "alizés" (trade-winds), and the meeting of which causes the Inter-Tropical Convergence Zone where the air rises. Each air mass eventually returns to its own hemisphere and creates or strengthens the subtropical anticyclones. A generally meridional atmospheric circulation thus develops in the Hadley cells which are situated on each side of the equator. The whole system, with some delay in time and a small variation in space, follows the apparent movement of the sun between the tropics.

During the northern summer, the intertropical low pressure areas swell over the African land mass and are drawn towards the relative depression produced by overheating of the low-level air of the continental anticyclone and they penetrate beneath this subsiding air. The contact area of these two air masses forms the Inter-Tropical Convergence Zone (ITCZ). The humid air of the oceanic winds which carries the "monsoon" and, due to the Coriolis force, travels in a southwest to northeast direction as it crosses the equator, then comes into contact with the dry continental air, known as the Harmattan, blowing from the north or northeast. Storm centres which cause rain form behind this front. The greater or lesser movement of the oceanic air towards the north, which is also affected by the eastern jet stream results in more or less rain in the Sahel and Sudan zones.

Carte 1
Localisation des stations - Stations location



N'Djamena Station disposant de données antérieures à 1920
Station with data prior to 1920
Station créée entre 1920 et 1939
Station created between 1920 and 1939
Station créée depuis 1940
Station created after 1940

gouttes inférieures à 2 millimètres. Ces pluies, émises par des formations nuageuses à l'intérieur de la mousson, surviennent surtout au cœur de la saison des pluies et rarement au nord de l'isohyète 1 000 mm.

La plus ou moins forte remontée du F.I.T. vers le nord a donc une importance capitale sur le début, la durée et la fin de la saison des pluies, la hauteur, la répartition et le type de précipitations.

Pour le Bassin du Lac Tchad, l'analyse de la pluviométrie s'appuie sur les relevés effectués par les services nationaux de la météorologie, de l'ASECNA (Agence pour la sécurité de la navigation aérienne en Afrique et Madagascar), de la SODECOTON (Société de développement du coton) au Cameroun et de la COTONTCHAD (Société cotonnière) au Tchad. La fiabilité de ces données pose souvent des interrogations, tant les risques d'erreur sont fréquents : erreurs d'observations, erreurs au cours des recopiations successives, erreurs de saisie (BEAUVILAIN, 1985 et 1989). Aussi, pour avoir des séries longues et cohérentes, nous nous limitons aux données fournies par les stations les plus anciennes et, au Cameroun et au Tchad, à chaque fois que les données existent, en utilisant la moyenne des postes d'une même bourgade.

La carte n° 1 localise l'ensemble des stations et le tableau n° 1 les données géographiques et les séries statistiques annuelles disponibles pour les principales stations utilisées. Des données mensuelles existent pour certaines années non mentionnées, tout comme des données mensuelles peuvent ne pas être disponibles pour certaines années dont le total seul est connu. Ces stations échappent au cadre défini pour le Bassin

Rainfall in the Lake Chad Basin



The amount of rain is thus dependent on the depth of the "monsoon". At thicknesses of less than 2 000 m, rain fronts of cumulonimbus clouds are formed which move from east to west and result in heavy storms of short duration that cover only a small area. Many raindrops in these storms exceed 2 mm in diameter and are thus conducive to heavy runoff and erosion. About 80 per cent of all cloud masses in the Sahel zone are of this type. At thickness of more than 2 000 m, rain is more prolonged but less intense with most drops being less than 2 mm in diameter. This type of rain results from cloud formations in the interior of the monsoon, is more common in the middle of the rainy season, and rarely occurs to the north of the 1 000 mm isohyet.

The distance the ITCZ travels to the north is thus the major influences on the start, the duration and the end of the rains, and the amount, distribution and type of rainfall.

This analysis of rainfall in the Lake Chad Basin is based on data collected by the national meteorological services, ASECNA, SODECOTON in Cameroon and COTONTCHAD in Chad. The reliability of these data is often suspect as there are many sources of error, including those of recording, those involved when data are transferred from one source to another and those resulting from incorrect data entry for analysis (BEAUVILAIN, 1985 ; 1989). In addition, analysis is restricted to stations with the longest series of records and, where data exist for Cameroon and Chad, to the averages of stations in the same area.

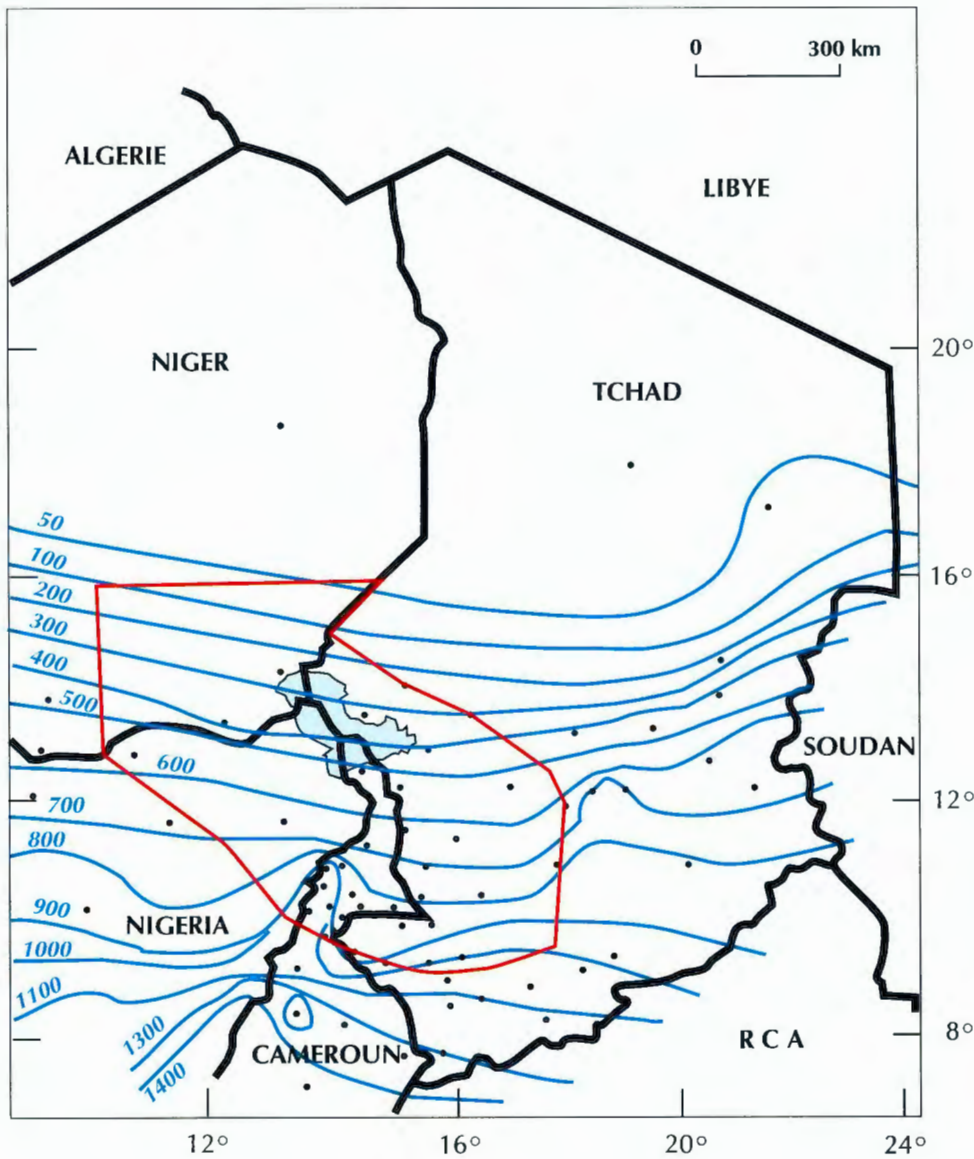
Map 1 shows the locations of all the stations Geographic and time series data are provided in table 1 for the major stations. Data for some months are available in some years that are not indicated and annual totals are sometimes available without totals. Such stations outside the Conventional Basin of Lake Chad have not been subject to the same restrictions in order that information on areas upstream of the basin with long time series can be incorporated in the analyses.

Tableau 2 : Les irrégularités dans le cycle annuel des précipitations (en pourcentage pour les stations créées avant 1940).
Table 2 : Aberrations (per cent) in annual rainfall cycles for stations established prior to 1940.

	mai>juin	juin>juillet	juillet>août	sept.>août	oct.>sept.
8° N					
Ngaoundéré	38,8	34,3	48,5	35,3	7,5
Moissala	29,3	13,8	32,1	18,2	7,3
Poli	28,8	32,2	44,1	49,2	5,1
Moundou	15,5	15,5	37,9	25,4	0,0
Bébedjia	20,4	5,6	48,1	20,4	1,9
9° N					
Sarh	25,9	12,1	27,6	24,1	3,4
Garoua	38,0	3,8	26,0	34,2	1,4
Guider	31,7	20,0	32,6	15,0	10,0
10° N					
Bongor	19,3	13,8	29,3	12,1	3,4
Maroua	24,2	12,1	15,2	3,0	1,5
Mokolo	29,8	15,8	40,7	12,1	0,0
11° N					
Mora	18,6	8,6	31,0	10,9	1,9
Potiskum	26,4	9,6	36,5	11,5	1,9
Maiduguri	23,7	10,5	30,3	7,9	1,3
12° N					
Kano	15,1	15,1	20,9	2,3	0,0
N'Djaména	22,6	4,8	24,2	4,8	8,1
Nguru	18,4	16,3	22,0	6,1	6,1
13° N					
Magaria	26,0	5,9	40,4	3,8	1,9
Mainé-Soroa	15,4	3,7	27,8	1,8	3,6
Ati	31,2	4,0	25,5	5,6	0,0
Bol	29,8	6,9	19,3	10,5	3,5
Zinder	19,3	6,0	25,3	1,2	3,6
Abéché	29,6	7,4	12,7	7,4	5,6
14° N					
Mao	18,6	7,0	26,2	7,5	2,5
Nguigmi	26,9	5,9	14,5	5,7	2,9



Carte 2B
Pluviométrie moyenne - Rainfall average



Conventionnel du Lac Tchad afin de tenir compte des régions éloignées à l’amont de ce Bassin et disposant de stations pluviométriques anciennes.

Dans un contexte topographique caractérisé par de vastes horizons aux formes douces, voire totalement planes, il faut retenir les particularités topographiques de certaines stations, même si leur altitude demeure modeste dans l’absolu en dehors de Ngaoundéré, station la plus méridionale située sur les hauts plateaux de l’Adamaoua, où le Logone prend naissance. Au Cameroun, Garoua est au point le plus déprimé de la cuvette de la Bénoué, Poli, sur la retombée de l’Adamaoua, Guider, au pied sud des monts Mandara, face au flux de mousson, Mokolo, au coeur de ces monts qui forment un petit château d’eau local, Maroua, au contact des influences des plaines et des monts Mandara, et Mora, au pied nord de ces monts. Au Tchad, Bitkine, Mongo et Baro sont installés au pied des reliefs du Guéra tandis qu’Abéché, à 550 mètres d’altitude sur les hauteurs du Ouaddaï, est plus élevé que Kano.

La carte n° 2 présente la pluviométrie annuelle moyenne depuis la création des stations. Le tracé d’ensemble des isohyètes, orienté ouest-nord-ouest à est-sud-est en Afrique de l’Ouest, connaît ici d’importantes inflexions en liaison avec la présence des reliefs : principalement l’axe des monts Alantika, des monts de Poli et des monts Mandara au Cameroun, des monts du Guéra et des reliefs du Ouaddaï au Tchad.

Le Bassin du Lac Tchad connaît une pluviométrie moyenne qui dépasse largement les 1 500 millimètres dans sa partie sud, pour tendre vers des précipitations nulles dans sa partie nord, l’étendue lacustre elle-même étant comprise entre 450 et 200 millimètres. En moyenne et en l’absence d’effets orographiques, le gradient pluviométrique est d’environ 100 millimètres pour 100 kilomètres ou 1 millimètre par kilomètre, un peu plus en zone sahélienne, un peu moins en zone soudanienne.

La carte permet aussi de visualiser l’évolution moyenne de la saison des pluies. Celle-ci connaît généralement son intensité la plus grande au cours du mois d’août. Juillet vient ensuite, puis septembre. Toutefois, à Poli, c’est le mois de septembre qui est le plus pluvieux et à Ngaoundéré

In a topographic context that is gently undulating or even flat it is necessary to take into account the altitude of some stations even if in the absolute this is not very much with the exception of N’Gaoundéré, the southernmost station on the Adamawa plateau, where the Logone rises. In Cameroon, Garoua is at the lowest point of the Benue basin, Poli on the slopes of the Adamawa plateau, Guider at the foot of the Mandara mountains and facing towards the monsoon, Mokolo is in the centre if these mountains, Maroua is at the meeting point of the plains and the mountains and Mora is at the foot of the northern slope of the mountains. In Chad, Bitkine, Mongo and Baro are at the foot of the Guera hills whereas Abeche, at an altitude of 550 m in the Wadai highlands, is higher than Kano.

Average annual rainfall for all the stations since recording began is shown in map 2. The general direction of the WNW-ESE isohyets in West Africa shows some major inflections due to the presence of hill masses, especially the Alantika, Poli and Mandara mountains in Cameroon and the Gura mountains and Waidai highlands in Chad.

Rainfall in the south of the Lake Chad Basin is well in excess of 1500 mm but is reduced to almost nothing in the north. Around the lake itself rainfall is of the order of 450-200 mm. In the absence of any specific orographic factors the reduction in rainfall is about 100 mm for each 100 km of distance, being slightly more than this figure of 1 mm/1 km in the Sahel zone and slightly less in the Sudan zone.

Map 2 also illustrates the average progression of the rainy season. Rainfall is generally heaviest in August with July being next and then September. At Poli, however, it is September that receives the most rain and at N’Gaoundéré July has the highest rainfall (by an average of 0.8 mm!). At Baibokoum and Garoua it is September that has the second highest amount of rain. These are of course average figures as variations within years can be considerable (table 2).

The frequency with which May has more rainfall than June reflects the early arrival of rain but without the rainy season starting in earnest.

celui de juillet (en moyenne de 0,8 mm plus élevé !). A Baibokoum et Garoua, septembre vient au second rang.

Il s’agit là de moyennes car, dans la réalité, les variations dans le déroulement de la saison des pluies sont considérables.

La très fréquente supériorité du mois de mai par rapport au mois de juin suivant traduit une arrivée précoce des pluies mais sans que la saison des pluies s’installe véritablement. Le mois de juin apparaît alors comme sec ce qui, concrètement, se traduit — avec une fréquence atteignant presque partout au moins une année sur cinq — par un échec des premières semailles. Cette fréquence est particulièrement élevée au sud, notamment dans le Bassin de la Bénoué où ces premières pluies peuvent

June therefore often seems to be a dry month which in real terms, and at least once every five years, results in the failure of early sown crops. Dry Junes are more frequent in the south, especially in the Benue basin where the first rains indicate the start of the vegetative cycle of plants. North of the eleventh parrall, May is often wetter than June but as rainfall is in any case so low early sowing is a rare event. June has significantly more rain than July only in the Adamawa or at ist base. July is frequently wetter than August, varying from one year in five to as often as one year in two in the Adamawa. September rains may be more abundant than August rains but this is more or less limited to the south of the area.

May is more rainy than July in 28.8 per cent of years at N’Gaoundéré,

Tableau 3 : Les précipitations annuelles extrêmes.

Table 3 : Annual extremes of rainfall.

Station	nombre d'années number of years	moyenne mm mean rainfall	la plusfaible - lowest total		la plus forte - highest total		amplitude (%) variation (%)
			mm	date	mm	date	
Tchad							
N'Djamena	70	575,4	226,1	1984	990,1	1959	337,9
Abéché	54	436,0	144,5	1987	898,5	1946	521,8
Adré	34	537,7	225,8	1987	812,9	1957	260,0
Am - Dam	29	637,7	295,0	1990	961,0	1975	225,8
Am Timan	47	811,4	347,0	1983	1187,2	1954	242,1
Ati	47	394,1	163,2	1973	683,4	1964	318,7
Baïbokoum	44	1298,4	880,1	1971	1671,9	1976	90,0
Baro	38	674,9	344,2	1984	1013,3	1952	194,3
Bébedjia	54	1086,7	623,1	1993	1487,8	1955	138,8
Biltine	28	275,2	99,1	1972	769,6	1961	676,6
Bitkine	32	629,6	327,8	1983	895,2	1970	173,1
Bokoro	39	514,5	237,1	1973	792,6	1950	234,3
Bol	56	262,4	46,1	1913	699,5	1954	1417,3
Bongor	58	836,0	428,8	1983	1149,0	1953	167,9
Bouso	47	837,1	489,3	1985	1172,3	1988	139,6
Doba	46	1072,3	763,8	1993	1462,2	1954	91,4
Fada	49	73,4	0	-	191,5	1954	-
Faya Largeau	49	14,6	0	-	102,7	1936	-
Fianga	46	844,4	576,8	1984	1071,2	1969	85,7
Goz-Beïda	36	620,2	409,6	1987	871,4	1988	112,7
Guélandeng	32	685,4	400,9	1984	1079,0	1956	169,1
Kélo	48	1011,1	485,6	1984	1481,5	1960	205,1
Koumra	47	1004,7	732,3	1977	1350,8	1950	84,5
Kyabé	51	966,4	699,7	1985	1360,6	1961	94,5
Laï	48	1024,8	668,5	1973	1492,6	1978	123,3
Léré	48	822,7	605,3	1964	1098,1	1978	81,4
Mao	42	280,1	64,7	1943	637,4	1946	885,2
Massakory	32	420,0	212,3	1983	658,8	1959	210,3
Massénya	36	649,8	366,0	1983	959,2	1991	162,1
Melfi	40	800,8	503,4	1984	1065,2	1956	111,6
Moïssala	54	1123,9	719,7	1989	1484,8	1958	106,3
Mongo	42	724,5	346,7	1984	1172,2	1964	238,1
Moundou	58	1124,0	801,5	1989	1802,9	1939	124,9
Moussoro	37	325,3	94,9	1990	623,6	1953	557,1
Oum-Hadjer	34	398,5	199,4	1973	705,2	1961	253,7
Pala	48	1012,2	679,4	1981	1298,9	1948	91,2
Sarh	58	1030,3	662,5	1984	1465,7	1938	121,2
	72	982,5	590,0	1907	1284,4	1969	117,7
Cameroun							
Garoua	35	982,6	486,2	1985	1532,6	1976	215,2
Bourrah	39	811,0	530,8	1990	1261,7	1953	137,7
Doukoul	46	819,7	600,8	1965	1220,6	1975	103,2
Guider	60	918,1	532,2	1987	1191,6	1988	123,9
Hina Marbak	36	895,7	596,6	1973	1253,8	1976	110,2
Kaélé	50	812,3	380,3	1945	1162,9	1955	205,8
Makari	25	461,4	152,5	1984	949,7	1991	522,8
Maroua	64	792,5	548,1	1944 et 84	1254,7	1991	128,9
Mokolo	56	990,7	723,4	1941	1425,7	1943	97,1
Mora	56	704,3	390,0	1941	1117,0	1938	186,4
Ngaoundéré	66	1541,6	1180,1	1985	2229,4	1931	88,9
Poli	57	1461,6	1037,2	1953	1881,5	1965	81,4
Sir	30	1006,7	674,4	1985	1404,1	1963	108,2
Tcholliré	42	1299,9	922,3	1957	1757,9	1954	90,6
Touboro	32	1230,8	830,0	1987	1609,6	1955	93,9
Waza	25	571,9	381,9	1969	879,3	1970	130,2
Nigeria							
Bauchi	57	1033,3	561,0	1987	1493,0	1946	166,1
Kano	86	815,0	465,1	1983	1234,1	1909	165,3
Maiduguri	76	621,9	239,2	1982	963,5	1939	302,8
Nguru	57	493,0	224,7	1983	868,2	1946	286,4
Potiskum	57	729,0	372,0	1977	1085,0	1936	191,7
Niger							
Bilma	57	18,1	0,1	1975	63,5	1936	269,1
Magaria	52	570,5	258,5	1973	954,0	1954	294,4
Mainé-Soroa	54	372,7	164,9	1987	650,4	1964	1055,0
Nguigmi	70	206,5	40,9	1928	472,4	1961	288,1
Zinder	84	473,1	215,2	1912	835,1	1906	



Pluviométrie annuelle moyenne - Average annual rainfall





en effet marquer le début du cycle végétatif des plantes. Au nord du 11^e parallèle, leur total, bien que supérieur à celui de juin, est en valeur absolue si faible qu’il n’autorise que rarement les semailles. Juin n’est supérieur à juillet que dans l’Adamaoua ou à son pied, pour prendre une réelle signification. En revanche, juillet est souvent supérieur à août avec des fréquences allant d’une année sur cinq à près d’une année sur deux dans l’Adamaoua. De la même manière, mais plus nettement limité à la partie sud, septembre peut être supérieur à août.

Enfin, la proportion de mois de mai plus pluvieux que le mois de juillet passe de 28,8 p. 100 à Ngaoundéré et 21,1 p. 100 à Garoua à 5,2 p. 100 à Moundou et Sarh, 4,5 p. 100 à Maroua, 3,5 p. 100 à Kano, 3,2 p. 100 à N’Djaména, 2,4 p. 100 à Zinder, moins de 1,5 p. 100 à Maiduguri et Nguigmi. La proportion de mois de juillet supérieurs aux mois d’août depuis 1980 est de 50 p. 100 à Maiduguri, ne laissant qu’un taux de 26,6 p. 100 pour la période antérieure. Ces mêmes taux sont respectivement de 45,5 p. 100 et 17,3 p. 100 à Kano, 45,5 et 32,6 p. 100 à Potiskum, 64 et 18,2 p. 100 à Bongor, 50 et 34,8 p. 100 à Moundou, 35,7 et 25 p. 100 à Sarh, 38,5 et 20,4 à N’Djaména alors qu’ils sont de 14,3 et 28,8 à Garoua, 42,9 et 50 p. 100 à Ngaoundéré.

Tableau 4 : Les précipitations mensuelles extrêmes pour six stations.

Table 4 : Extreme rainfall variations for the same month for six stations.

N'Djaména				
	le moins	année	le plus	année
janvier	0,0	-	0,0	-
février	0,0	-	0,5	1942
mars	0,0	-	3,3	1964
avril	0,0	-	53,0	1936
mai	0,0	1983	140,9	1939
juin	2,9	1971	136,5	1938
juillet	49,1	1955	281,4	1938
août	34,2	1984	582,2	1950
septembre	14,0	1990	205,9	1932
octobre	0,0	-	95,0	1942
novembre	0,0	-	16,0	1941
décembre	0,0	-	7,6	1990
Total	100,2	-	1522,3	-
Total extrême réel Actual extreme total	226,1	1984	990,1	1959
Bol				
janvier	0,0	-	0,0	-
février	0,0	-	0,0	-
mars	0,0	-	0,0	-
avril	0,0	-	8,0	1978
mai	0,0	-	64,6	1966
juin	0,0	-	71,5	1968
juillet	3,0	1987	190,8	1961
août	12,8	1913	546,7	1954
septembre	0,0	-	135,4	1970
octobre	0,0	-	57,5	1955
novembre	0,0	-	0,0	-
décembre	0,0	-	0,0	-
Total	15,8	-	1074,5	-
Total extrême réel Actual extreme total	46,1	1913	699,5	1954
Garoua				
janvier	0,0	-	0,0	-
février	0,0	-	6,3	1942
mars	0,0	-	40,9	1909
avril	0,0	-	175,0	1984
mai	12,5	1961	232,2	1991
juin	42,6	1971	243,2	1958
juillet	74,1	1950	372,1	1931
août	30,4	1946	481,0	1969
septembre	74,2	1983	293,0	1939
octobre	5,8	1983	186,1	1943
novembre	0,0	-	28,9	1981
décembre	0,0	-	38,8	1960
Total	239,6	-	2097,5	-
Total extrême réel Actual extreme total	590,0	1907	1344,8	1963
Kano				
janvier	0,0	-	0,7	1928
février	0,0	-	6,4	1939
mars	0,0	-	34,5	1943
avril	0,0	-	85,0	1968
mai	0,7	1956	221,0	1909
juin	24,3	1990	283,8	1965
juillet	37,9	1977	379,1	1931
août	52,8	1984	488,5	1988
septembre	30,5	1949	276,1	1938
octobre	0,0	-	100,1	1932
novembre	0,0	-	3,4	1954
décembre	0,0	-	0,0	-
Total	146,2	-	1878,6	-
Total extrême réel Actual extreme total	465,1	1983	1234,1	1909

Maiduguri				
	le moins	année	le plus	année
janvier	0,0	-	14,0	1924
février	0,0	-	6,6	1942
mars	0,0	-	9,9	1954
avril	0,0	-	59,2	1963
mai	0,0	1956	89,2	1972
juin	7,4	1937	176,5	1954
juillet	39,1	1972	335,5	1959
août	15,5	1919	462,8	1967
septembre	0,3	1991	233,2	1938
octobre	0,0	-	170,4	1939
novembre	0,0	-	8,1	1947
décembre	0,0	-	2,5	1990
Total	62,3	-	1567,9	-
Total extrême réel Actual extreme total	239,2	-	963,5	1939
Zinder				
janvier	0,0	-	0,8	1955
février	0,0	-	4,4	1965
mars	0,0	-	10,5	1983
avril	0,0	-	20,6	1948
mai	0,0	-	157,7	1953
juin	0,0	-	114,5	1955
juillet	33,9	1966	315,0	1906
août	60,3	1984	472,0	1906
septembre	0,0	1921	182,4	1952
octobre	0,0	-	46,0	1928
novembre	0,0	-	4,5	1928
décembre	0,0	-	15,0	1909
Total	94,2	-	1343,4	-
Total extrême réel Actual extreme total	215,2	1912	800,3	1946

21.1 per cent at Garoua, 5.2 per cent at Moundou and Sarh, 4.5 per cent at Maroua, 3.5 per cent at Kano, 3.2 per cent at N’Djamena, 2.4 per cent at Zinder, and less than 1.5 per cent at Maiduguri and N’Guigmi. The proportion of years at Maiduguri since 1980 with July having more rainfall than August has been 50 per cent, compared to 26.6 per cent for earlier years. The figures are 43.5 and 17.3 per cent at Kano, 45.5 and 32.6 per cent at Potiskum, 64.0 and 18.2 per cent at Bongor, 50 and 34.8 per cent at Moundou, 35.7 and 25.0 per cent at Sarh and 38.5 and 20.4 per cent at N’Djamena. At Garoua and N’Gaoundéré the reverse has happened with 14.3 per cent and 42.9 per cent of wetter Julys since 1980 and 28.8 per cent and 50 per cent before 1980.

N’Gaoundéré and Garoua thus show a different pattern from the other stations with the early arrival of the rainy season often being followed by a dry spell at the end of June and during July.

It thus seems clear that the rainy season, especially in the south, on the Adamawa and in the Benue basin, has two maxima corresponding with but slightly later than the overhead passage of the sun. This situation allows two crops of maize in the southern part of the zone and provides a long development period for pastures while ensuring an early rise of the waters of the Logone and a long period of flooding.

Variations in the progression of the rainy season when compared to the long term average in areas where most rainfall occurs in August illustrate the effects of the vagaries of the climate on crop production and the consequent precariousness of small holder farming. The very considerable long term variations (table 3) have even more serious repercussions on human activities.

The amount of variation is very large even for stations with short run data. Variation also increases rapidly from south to north, from values of less than 100 per cent for stations south of 10°N to infinity at the desert stations where in some years there is no rain at all. The major variations between years are paralleled by those between the same months (table 4).

Even though table 4 shows totals that approach the absurd it has to be recognized that the extremes have actually occurred. Whereas these extremes did not occur in the same year some years have witnessed a succession of months with very poor rainfall.

Data for N’Djamena (figure 1) clearly illustrate the variations that can occur and also the fact that two extreme years often follow each other, as do 1935 and 1936, 1959 and 1960 and 1990 and 1991. The situation is similar for all rainfall stations and simple recording of chronological events does not allow observation of the evolution of such years.

In addition, in order to show the periodic dry and wet phases, two

Les stations de Ngaoundéré et de Garoua présentent donc des situations très différentes des autres : arrivée précoce de la saison pluvieuse, souvent suivie d’un épisode de sécheresse fin juin et début juillet ; le mois de juillet y devient moins fréquemment supérieur au mois d’août depuis 1980, contrairement aux autres stations.

Il apparaît donc nettement que la saison des pluies se présente fréquemment, surtout au sud, sur l’Adamaoua et dans le Bassin de la Bénoué, avec deux maxima correspondant, avec un décalage au passage du soleil au zénith du lieu. Cette situation peut permettre deux cultures annuelles de maïs dans la partie méridionale et favorise une longue période propice au développement des pâturages, tout en assurant une remontée précoce des eaux du Logone puis le prolongement de la durée de la crue.

En revanche, les écarts dans le déroulement de la saison des pluies, par rapport à la courbe moyenne où le maximum est atteint en août, montrent la fréquence des aléas climatiques sur le développement des cultures et sa conséquence : la précarité des paysanneries.

Toutefois, les variations pluriannuelles ont des répercussions encore plus considérables sur les activités humaines tant leur importance est grande.

L’amplitude absolue, très forte, y compris pour des stations de création récente, croît rapidement du sud vers le nord, passant de valeurs inférieures à 100 p. 100 au sud du 10^e parallèle à l’infini dans les stations désertiques où certaines années ne connaissent pas de pluie.

Si les variations entre les totaux annuels sont importantes, les variations pour un même mois le sont tout autant.

Si ce tableau 4 des extrêmes mensuels aboutit à des totaux proches de l’absurde, il faut retenir que ces extrêmes ont bien existé mais que c’est leur enchaînement au cours d’un même cycle qui n’a pas eu lieu, encore que certaines années sèches aient connu des successions de mois très déficitaires.

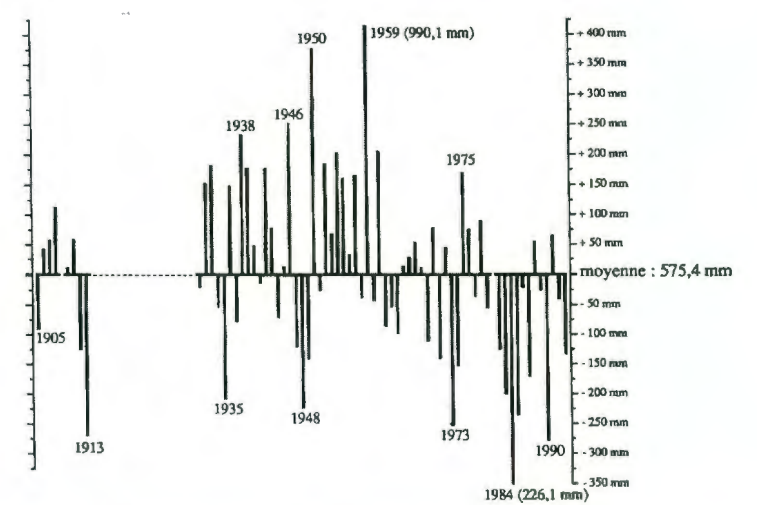
Le graphique n° 1 représentant les données disponibles de la pluviométrie annuelle de N’Djaména montre bien l’ampleur des variations qui font se succéder si souvent deux années extrêmes comme les couples d’années 35 et 36, 59 et 60 ou 90 et 91. Cette situation est valable pour l’ensemble des postes pluviométriques, et la seule observation des faits chronologiques ne permet pas de connaître l’évolution.

Aussi, pour pouvoir appréhender les successions de périodes sèche et humide, il a été établi deux types de graphiques : celui de la moyenne mobile sur trois ans (moyenne calculée sur l’année considérée et les deux années antérieures) et celui de la moyenne mobile sur neuf ans (moyenne “classique” avec l’année considérée, les quatre années antérieures et les quatre années postérieures). Les exemples établis pour N’Djaména (graphiques 2 et 3) traduisent les apports de chacun d’eux. Le premier type donne une bonne image des variations sur le court terme telles qu’elles sont ressenties par le milieu naturel, végétation et nappes phréatiques, et par les sociétés humaines. En effet, pour celles-ci, les réserves vivrières peuvent permettre de subsister pendant deux ou trois mauvaises récoltes tandis qu’une année favorable peut reconstituer les greniers d’un seul coup. Le second type exprime les tendances longues de la pluviométrie. Les cartes n° 3 et n° 4 représentent ces deux types de graphiques tout en les spatialisant.

La carte n° 3 des moyennes mobiles sur trois ans exprime bien la succession des épisodes secs et humides.

La dernière période sèche, la plus grave du siècle tant par sa dureté que par son extension spatiale, a commencé en 1983 à Nguigmi et Ngaoundéré, 1982 à N’Djaména, 1981 à Bol, 1977 à Sarh et Maiduguri, 1972 à Kano et Bongor... En fait, les courbes montrent que la tendance au déficit débute bien plus tôt : 1968 à Kano et Ngaoundéré, 1967 à Maroua et Zinder, 1965 à Sarh, 1964 à N’Djaména, Nguigmi et Maiduguri, 1958 à Bébedjia, même s’il se présente quelques petites phases excédentaires, le plus fréquemment en 1968-1970 et 1978-1980. Alors que cette période semble s’accroître à Ngaoundéré, Sarh et Bébedjia, elle diminue à N’Djaména et Bongor et semble apparemment terminée à Garoua et Poli (depuis 1990), Maroua (1991), Mokolo (1992).

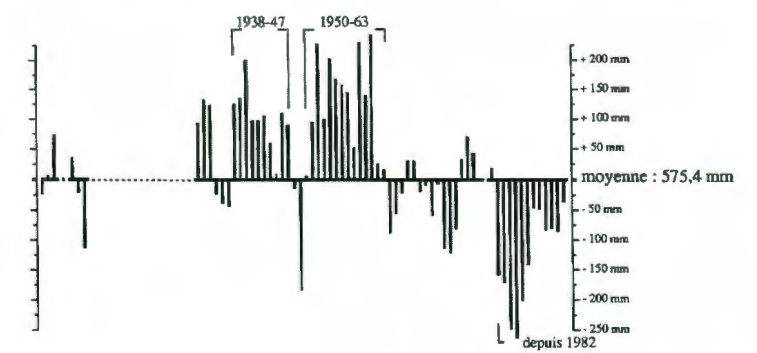
La période sèche précédente se situe globalement au cours de la décennie 40 mais avec des exceptions notables. Ainsi, alors que la période 1939-1946 est sèche à Maroua, la période 1938-1947 est humide à N’Djaména et celle de 1928 à 1948 l’est à Zinder.



Graphique 1 : N’Djamena, pluviométrie moyenne sur 70 ans : 575,4 mm. Pluviométrie annuelle.

Graphique 1 : N’Djamena rainfall. 70 years average rainfale. Annual rainfalls.

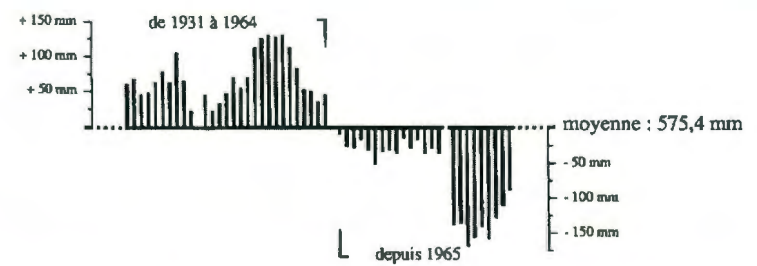
types of graphs have been produced. One is the running mean over three years, calculated on the year being considered and the two years previous to it. The other is the “classic” running mean of nine years, being the year under consideration and the four previous and four subsequent years. The examples for N’Djamena (figure 2, figure 3) indicate the value of both these methods. The first gives a good indication of short term variations as they affect the natural environment, the vegetation and the ground water table and also people. Food stocks allow people to survive for two or three bad years whereas a good year allows them to replenish their granaries. The second shows long term variations in rainfall. Map 3 and map 4 represent these two types and show the spatial variations. Map 3 of 3-year running means clearly shows the succession of dry and wet phases.



Graphique 2 : Pluviométrie à N’Djamena, moyenne sur 70 ans : 575,4 mm. Moyenne mobile sur 3 ans (l’année considérée et les deux années précédente).

Graphique 2 : N’Djamena rainfall. 70 years average rainfale. Rinfalls.running near oven three years (considered year and 2 previous).

The last dry period was the most disastrous this century in terms of both duration and area affected. It started in 1983 at N’Guigmi and



Graphique 3 : Pluviométrie à N’Djamena, moyenne sur 70 ans : 575,4 mm. Moyenne mobile sur 9 ans.

Graphique 3 : N’Djamena rainfall. 70 years average rainfall. Mobile average on nine years.

N’Gaoundéré, 1982 at N’Djamena, 1981 at Bol, 1977 at Sarh and Maiduguri, 1972 at Kano and Bongor, and so on. The curves show, in fact, that the decline in rainfall started much earlier (in spite of some short wet periods, usually in 1968-1970 and 1978-1980): 1968 at Kano and N’Gaoundéré, 1967 at Maroua and Zinder, 1965 at Sarh, 1964 at N’Djamena, N’Guigmi and Maiduguri, 1958 at Bébedjia. The dry period seems to be intensifying at N’Gaoundéré, Sarh and Bébedjia but is decreasing at N’Djamena and Bongor and is apparently over at Garoua and Poli (since 1990), Maroua (1991) and Mokolo (1992).

The preceding dry phase generally occurred during the 1940s but there were some notable exceptions. The period 1939-1946 was thus dry at Maroua but 1938-1947 was wet at N’Djamena and 1928-1948 was wet at Zinder.

Isohyètes moyennes par décennie - Average isohyets by decades

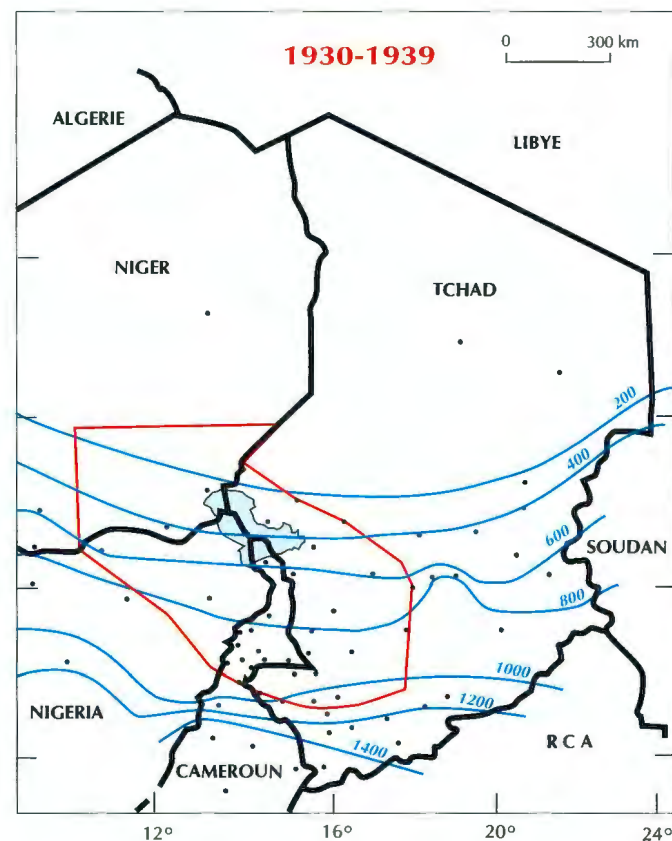


Figure 5

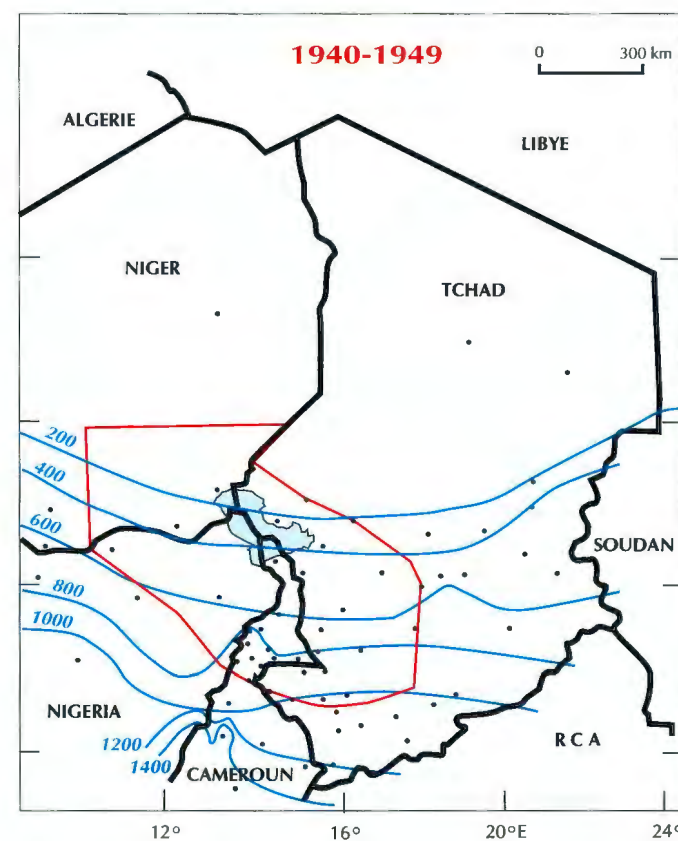


Figure 6

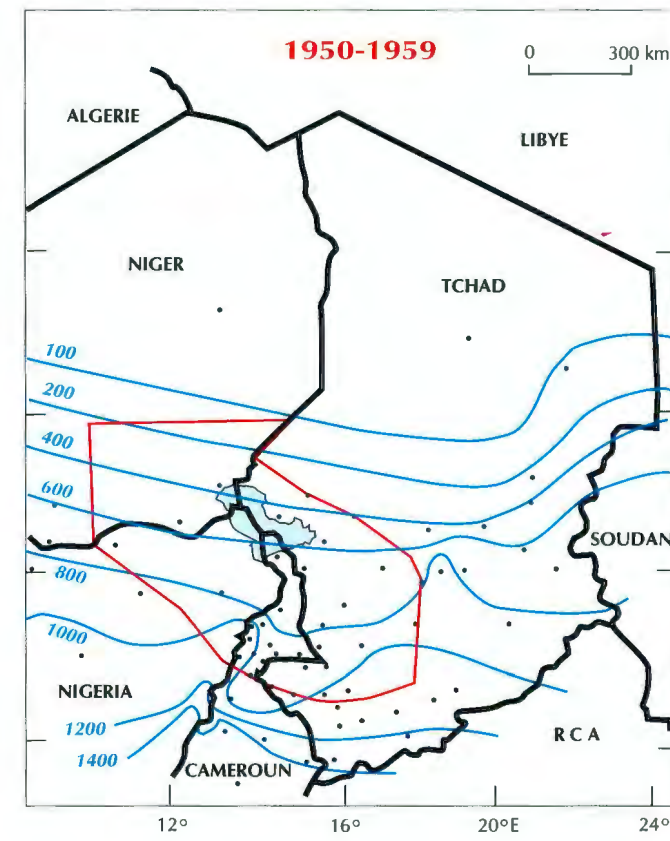


Figure 7

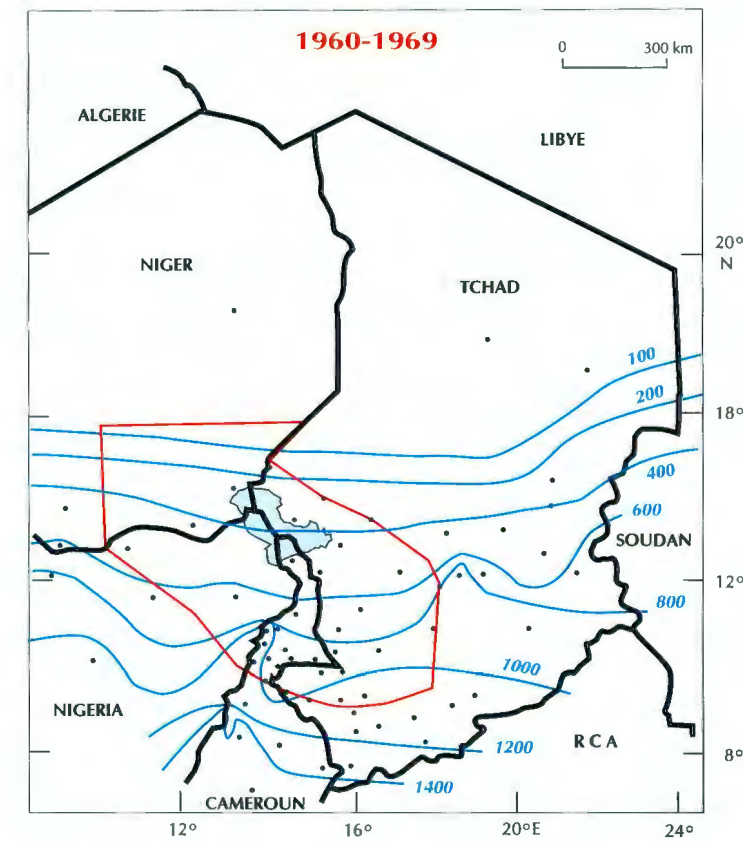


Figure 8

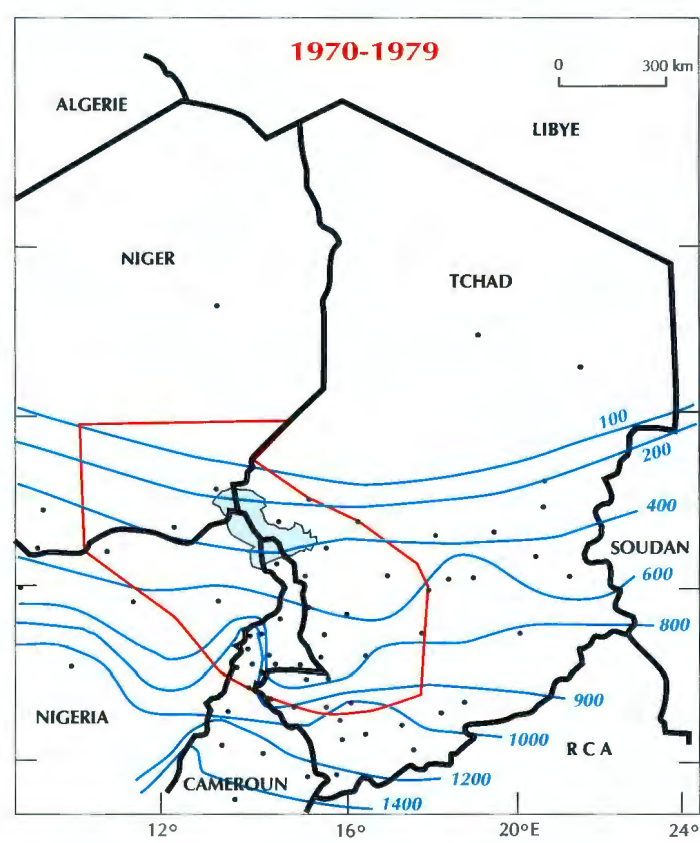


Figure 9

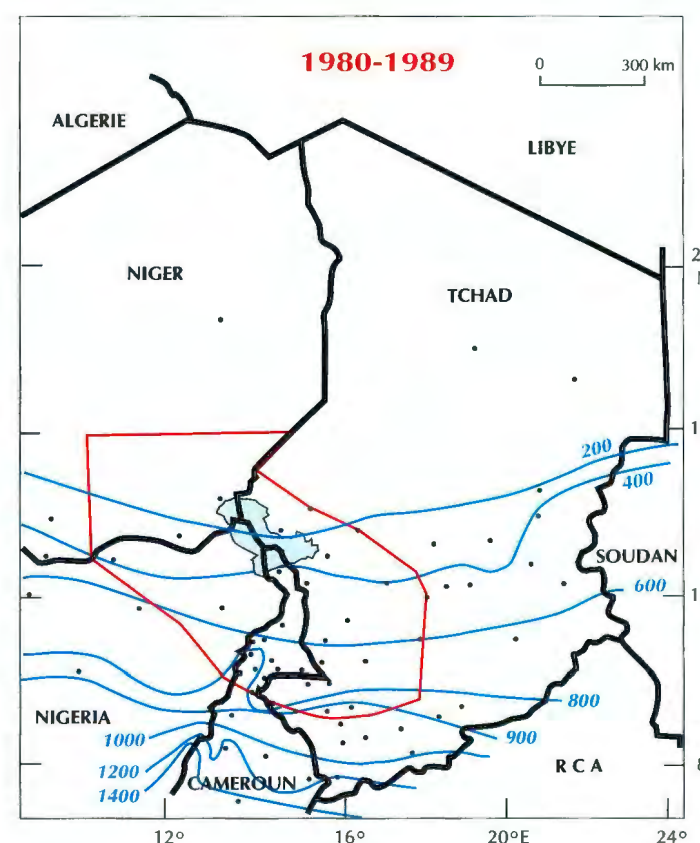


Figure 10

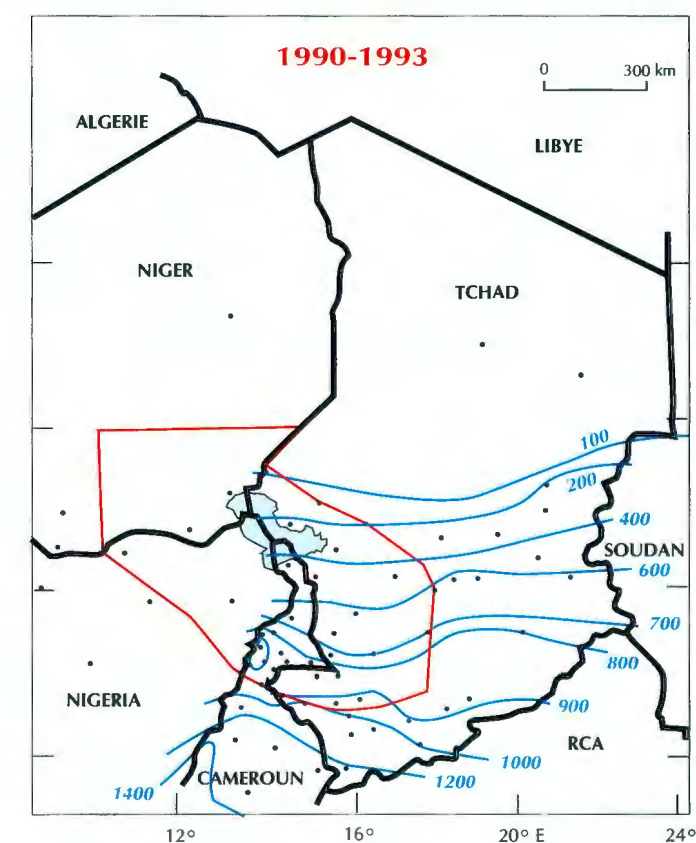


Figure 11

Entre ces deux périodes sèches des années 1952-1955 à 1963-1966 s'étend une période particulièrement humide. Celle-ci démarre plus tard à Poli et Ngaoundéré et est franchement retardée à Garoua (1959-1971) et surtout à Mokolo (1960-1978) mais avancée à Bébedjia (1943-1957) et à Sarh (début des années quarante à 1964). A N'Djaména, Kano et Zinder, à l'exception de quelques années, cette période humide s'est prolongée sur plusieurs décennies tandis qu'à Garoua, Maroua, Mokolo, Bongor et Nguigmi, humidité et sécheresse se succèdent en séquences brèves.

Si des similitudes peuvent être dégagées au sein des ensembles soudanien et sahélien, de grandes différences sont observables entre des stations proches. Ainsi, à Mokolo, l'année 1944 est au sommet d'un pic humide alors qu'à Maroua, situé à 60 kilomètres, la période est sèche. La situation est inversée en 1948. Aux grandes variations interannuelles s'ajoutent donc de fortes variations spatiales. Ces écarts sont naturellement mis à profit par les populations dans leurs stratégies adaptatives :

A particularly wet period between these two dry phases occurred from 1952/1955 to 1963/1966. This started later at Poli and N'Gaoundéré and much later at Garoua (1951-1971) and especially at Mokolo (1960-1978). It was earlier at Bébedjia (1943-1957) and at Sarh (early 1940s-1964). Except for a few years, this wet period lasted several decades at N'Djaména, Kano and Zinder but at Garoua, Maroua, Mokolo, Bongor and N'Guigmi wet and dry phases followed each other in rapid sequence.

Certain similarities of rainfall patterns can be discerned for each of the Sudan and Sahel zones but there are often considerable differences between stations close to each other. At Mokolo, for example, 1944 was at the height of a wet period but at Maroua, some 60 km away, this period was dry. The reverse situation pertained in 1948. Major spatial variations are thus added to annual ones. This variability is made use of by local people as part of their adaptive strategies: pastoralists move with their animals in search of feed; crop farmers go in search of areas

déplacements des éleveurs à la recherche des pâturages, déplacements d'agriculteurs vers les zones excédentaires en céréales, voire exodes de populations lors de disettes prolongées. A de rares exceptions près (1913-1914, 1973, 1984), de vastes ensembles régionaux, voire des États, moins fréquemment toutefois, sont soumis à des déficits graves générateurs de famines, d'où l'intérêt des systèmes d'alertes précoces mis en place, des systèmes d'informations sur les marchés, des achats de céréales effectués par des bailleurs de fonds à l'intérieur des États en vue de distributions d'aide alimentaire et des actions de désenclavement dont l'une des justifications est de mieux redistribuer les récoltes sur les territoires nationaux.

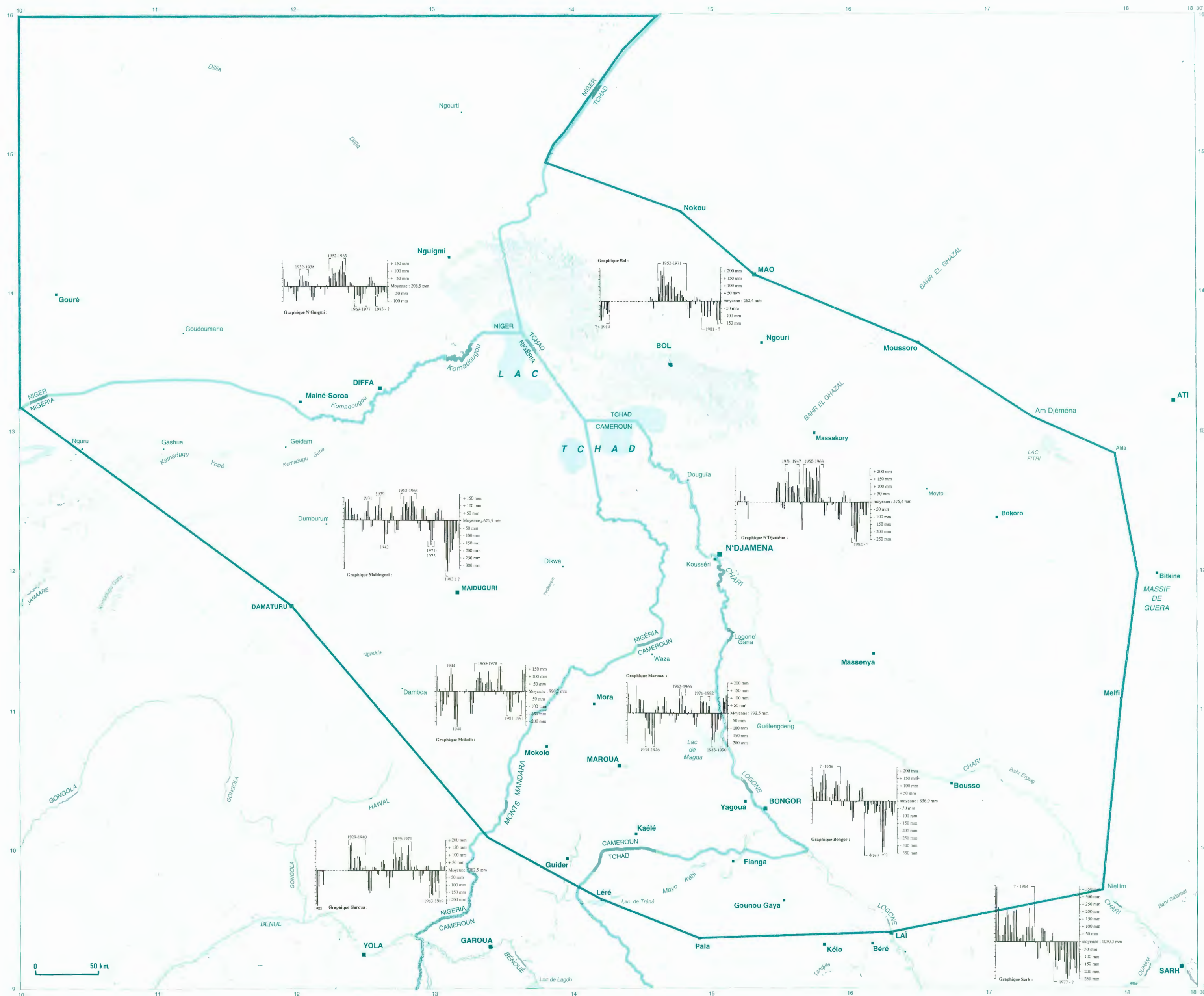
La carte n° 4 des moyennes mobiles établies sur neuf ans pour les stations les plus anciennes révèle nettement les grandes phases climatiques vécues au cours de ce siècle et confirme que la période actuelle est de loin la plus sèche. Pour les quatre stations tchadiennes figurées, il n'y a pas eu d'autres périodes inférieures à la moyenne. Il est vrai que ce sont

where there are surpluses of cereals; and sometimes whole populations migrate if the deficit is long standing. With few exceptions, as in 1913-1914, 1973 and 1984, whole countries and regions are subject to the rainfall deficits that lead to famine. It is for this reason that early warning systems, market information and creation of cereal reserves by donor organizations are important in order that food aid and other actions can be undertaken to balance out the situation.

Map 4, showing 9-year running means of stations with long term data clearly shows the major climatic phases of the 20th century and confirms that the present one is by far the most dry. For the four Chad stations there were no other periods less than the mean although it has to be noted that these are the stations where the continuous records are of the shortest duration. Elsewhere, short dry periods in the wider sense appear in the 1940s. In Cameroon at Garoua and Poli and especially at Maroua and N'Gaoundéré the dry years of the 1940s are clearly illustrated in clear contrast to stations such as Bébedjia, Sarh, Bongor,



Carte 3 Moyennes mobiles sur 3 ans - 3-year running means





les stations où les données continues sont les plus récentes. Ailleurs, de petites séquences plus sèches apparaissent au cours de la décennie 40 au sens large. Au Cameroun, à Garoua et à Poli mais surtout à Maroua et Ngaoundéré, ces années 40 sèches sont bien marquées, contrastant nettement avec des stations comme Bébedjia, Sarh, Bongor, N'Djaména ou Zinder. Enfin, si la dure sécheresse des années 1913-1915 apparaît bien à Zinder, elle n'apparaît pas à Kano. Ailleurs, les stations manquent de données pour cette période.

Sur le long terme, les cycles secs et humides des stations, notamment pour les stations camerounaises, ne sont pas parfaitement synchrones, quand ils ne sont pas opposés, ce qui génère des conséquences économiques et humaines importantes. En particulier, ces différences spatiales de longue durée dans la quantité des précipitations reçues justifient les importants courants migratoires des populations, que ce soit des courants spontanés ou organisés.

Le jeu des petites cartes n° 5 à n° 11 isohyètes moyennes par décennie traduit spatialement ces épisodes secs et humides. La décennie 30-39 apparaît comme de pluviosité moyenne en zone sahélienne, avec l'isohyète 400 mm prenant en écharpe le Lac Tchad, l'isohyète 800 mm accrochée aux reliefs du Guéra, et de médiocre pluviosité en zone soudanienne avec l'isohyète 1 000 mm un peu au nord de Garoua (mais il n'existe que peu de données pour cette décennie). La décennie 40-49 est de pluviosité faible avec l'isohyète 400 mm au sud du Lac Tchad, l'isohyète 800 mm, qui a décroché des reliefs du Guéra où l'isohyète 600 mm n'arrive pas à la remplacer, épouse la forme des monts Mandara et l'isohyète 1 000 mm n'atteint pas Garoua. La décennie 50-59 est de pluviosité abondante avec l'isohyète 400 mm traversant la partie nord du Lac Tchad, l'isohyète 800 mm englobant les reliefs du Guéra et celle des 1 000 mm, jusqu'alors circonscrite aux plus hauts sommets des monts Mandara, qui épouse amplement la forme de ces monts avant de se plier fortement dans la partie la plus déprimée de la cuvette de la Bénoué pour reprendre une position plus septentrionale dans le sud du Tchad.

La décennie 60-69 apparaît presque aussi abondante que la précédente en zone nord sahélienne tandis que l'isohyète 800 mm est pratiquement stable. La décennie 70-79 est par bien des aspects comparable à la décennie 40-49 mais, cette fois, l'isohyète 600 mm englobe les reliefs du Guéra tandis que l'isohyète 800 mm épouse les monts Mandara avant de se replier à nouveau vers le sud jusqu'à la vallée du Mayo Kebbi. La décennie 80-89 est de loin la plus sèche des soixante dernières années avec l'isohyète 600 mm qui a décroché des hauteurs du Guéra, celle des 800 mm étroitement appliquée aux monts Mandara tandis que l'isohyète

N'Djaména or Zinder. Also, the severe drought of 1913-1915 is clear for Zinder but not so for Kano. There are no data for other stations for this period.

Wet and dry periods, especially for Cameroon stations, are not perfectly synchronized in the long term, and sometimes alternate. This has important economic consequences and major effects on the human population. Differences in the long term spatial effects of the amount of rainfall fully justify the migration of people, whether this is spontaneous or organized.

The set of small maps numbered 5 to 11 showing average isohyets for each decade illustrates the spatial variation in dry and wet phases. The 1930s - even though there are few data for this period - is seen to be an average decade in the Sahel zone with 400 mm isohyet traversing Lake Chad, the 800 mm isohyet running along the Guera hills and the less than optimal rainfall in the Sudan zone with the 1 000 isohyet running just to the north of Garoua. The decade of the 1940s had less rain with the 400 mm isohyet to the south of Lake Chad, the 800 mm isohyet well to the south of the Guera hills (and not even replaced by the 600 mm isohyet) and situated in the Mandara mountains, and the 1 000 mm isohyet to the south of Garoua. The 1950s had plentiful rainfall: the 400 mm isohyet crosses the northern part of Lake Chad, the 800 mm isohyet covers the Guera hills and the 1 000 mm isohyet, until then confined to the higher parts of the Mandara mountains now covers the whole of these mountains and bends to its most northerly point in the south of Chad. The decade of the 1960s had almost much rain as that of the 1950s in the northern Sahel and the 800 mm isohyet remained stationary. The 1970s were similar to the 1940s except that the 600 mm isohyet covers the Guera hills and the 800 mm isohyet is over the Mandara mountains and then bends to the south to the Mayo Kebbi valley. The decade of the 1980s is by far the most driest of the last 60 years with all the isohyets to the south of all their previous locations. Finally, the period 1990-1993 is similar to the decade of the 1970s.

Map 12 compares the wettest decade of the recent period (the 1950s) with the driest (the 1980s). Between these two periods the isohyets moved a considerable but variable distance to the south. The 400 mm isohyet thus moved 200-250 km towards the south to the west of Lake Chad, 100 km towards the south in the east but only some tens kilometres in Wadai. At the longitude of Guera the 800 mm isohyet is 300 km to the south, in Nigeria and to the east of Guera it is 200 km to the south but only a few kilometres south at the northern edge of the Mandara mountains.

1 000 est bien au sud de Garoua ; c'est celle des 1 200 mm qui épouse les hauteurs des Alantika et des monts de Poli. Enfin, les quatre années 90-93 sont largement comparables à la décennie 70-79.

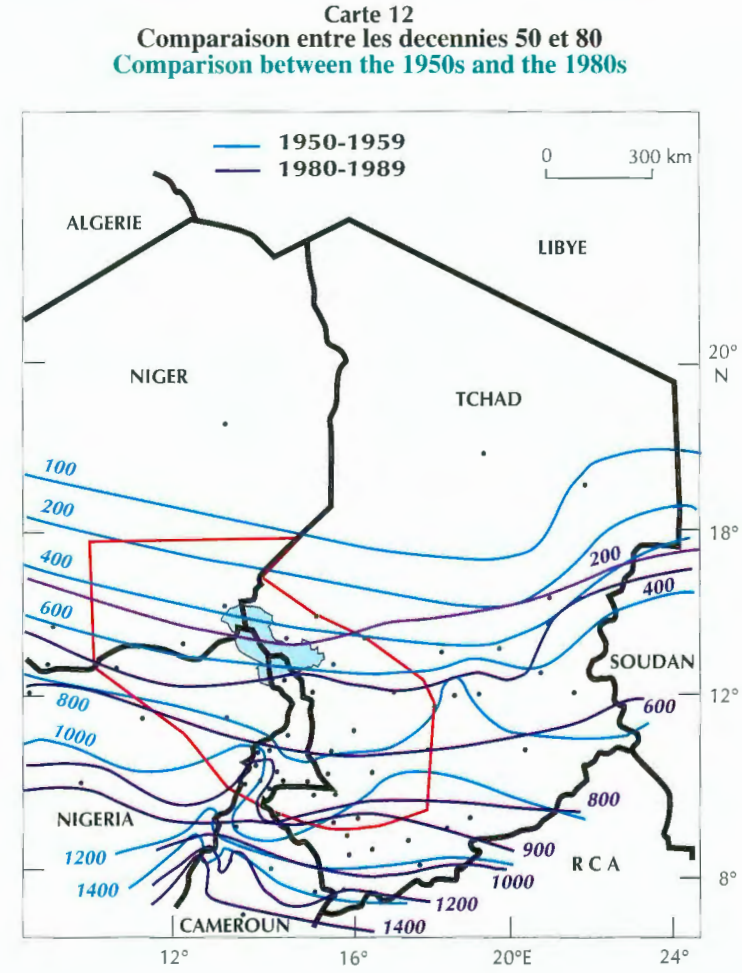
La carte n° 12 compare les décennies 80 et 50 c'est-à-dire la plus sèche et la plus humide de la période récente, la seule pour laquelle nous disposons de données. Entre ces deux décennies extrêmes, le recul des isohyètes vers le sud est important mais très variables selon les isohyètes et selon les régions. Ainsi l'isohyète 400 mm a reculé d'une moyenne de 200 à 250 kilomètres à l'ouest du Lac Tchad, de 100 kilomètres à l'est, recul limité à quelques dizaines de kilomètres au Ouaddaï ; l'isohyète 800 mm a reculé de 300 kilomètres à la longitude du Guéra, de 200 kilomètres au Nigeria et à l'est du Guéra, de quelques kilomètres à la pointe nord des monts Mandara.

L'importance des faits orographiques est essentielle pour expliquer les déplacements non réguliers des isohyètes car celles-ci se calquent souvent fortement sur les courbes de niveau. La conséquence est que lorsqu'une isohyète "décroche" d'un relief, son recul est d'un seul coup considérable. Les effets sur le couvert végétal ne suivent pas exactement le recul des isohyètes. La nature du substratum joue un rôle important pour maintenir les conditions antérieures ou pour accélérer la dégradation, tout comme les plus ou moins forte pression démographique humaines et animales.

Le désert avance t-il durablement pour autant ? Le jeu de la pluviométrie au cours de ce siècle exprime bien cette notion de rivage entre zones désertique et soudanienne que traduit le mot sahel. Les écarts pluviométriques sont une des données permanentes de la zone. L'erg fossile de Kalfou (au sud de Yagoua, à 10°N), l'erg ennoyé par le Lac Tchad, les peintures rupestres du Sahara sont là pour témoigner de ces fluctuations.

Major orographic effects are responsible for many of these variations as the isohyets are often closely related to contours of altitude. The result is that, when an isohyet becomes "detached" from a particular altitude, its movement can be considerable. Effects on the vegetation do not exactly parallel the recoil of the isohyets as the soil type also has a major effect in maintaining the status quo or in accelerating the rate of degradation as do the effects of man and his animals.

Is the desert inexorably advancing? The effects of the rainfall of the present century clearly support the idea of the "shoreline" which the word "Sahel" translates between the desert and the Sudan zone. Rainfall fluctuations are one of the permanent pieces of information of the zone. The fossil sand sea of Kalfou to the south of Yagoua at 10°N, the dune submerged under Lake Chad and the rock paintings of the Sahara are evidence of these fluctuations.



Bibliographie

BEAUVILAIN ALAIN, 1985. Remarques sur la situation pluviométrique actuelle au Nord du Cameroun. Revue de géographie du Cameroun, Volume V, n° 1, pp. 47 à 62.

BEAUVILAIN ALAIN, 1989. Nord-Cameroun, crises et peuplement. Thèse de Doctorat d'État, Coutances, Imprimerie Bellée, 2 tomes, 310 et 315 pages.

Carte 4





Ressources en eau du Bassin Conventionnel

- Jacques Lemoalle, Hydrogéologue, ORSTOM
- Diane Brami-Hourtal, thèse de géographie, IMAGÉO-CNRS, Université Paris I

Introduction

Les eaux superficielles du Bassin Conventionnel du Lac Tchad sont diverses et caractérisées par une forte variabilité temporelle, saisonnière ou interannuelle.

Les principaux éléments du système hydrographique sont le Chari, le Logone et le Lac Tchad, point focal du Bassin partagé entre les quatre états membres. Les autres plans d'eau naturels permanents sont le lac Fitri, à l'est, et les lacs de la dépression du Mayo Kébi, qui appartiennent au bassin du Niger : lacs Fianga, Tikem, N'Gara. Les plaines d'inondation constituent temporairement des accumulations d'eau importantes : Grand Yaéré du Nord-Cameroun issu du Logone, plaine inondée du Ba-Illi entre Chari et Logone, de Massenya sur la rive droite du Chari, ou plaine d'inondation de la Yobé autour de N'Guru, sur la limite occidentale du Bassin Conventionnel.

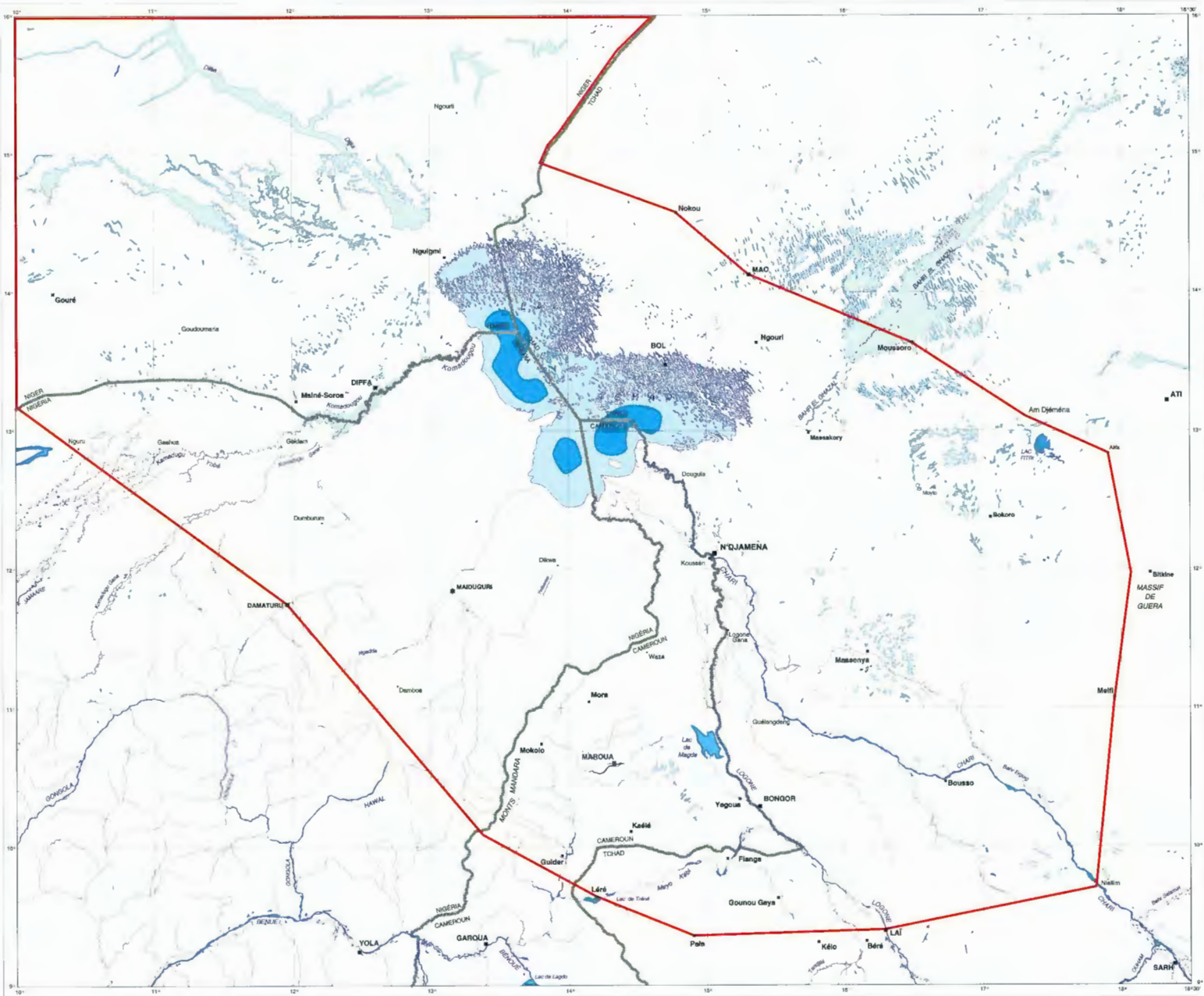


Figure 1 : Carte de situation : c'est la carte du Bassin Conventionnel, et un peu au-delà, avec les lacs, les fleuves, les zones inondables.
Figure 1 : Locational map showing main water courses, flood plains and lakes

Si les retenues artificielles ne concernent encore qu'un volume peu important dans le bilan général, elles peuvent avoir des impacts locaux déterminants : lac de Maga en amont du Grand Yaéré pour la riziculture, retenues diverses sur la Yobé et le Yedseram dont les apports au Lac sont de ce fait très sensiblement réduits.

Signalons aussi, dans le système dunaire qui borde le nord-est du Lac Tchad, les lacs natronés du Kanem dont certains sont permanents et d'autres temporaires.

Un dernier élément du paysage est constitué par les mares temporaires, à la fin de la saison des pluies ; elles représentent pour l'agriculture villageoise une ressource qu'il ne faut pas négliger.

Les ressources naturelles directement liées au Lac Tchad sont :

Introduction

Great variety and large seasonal and annual variations characterize the surface water resources of the Conventional Basin of Lake Chad.

The major elements of the hydrographic system are the Chari, the Logone and Lake Chad itself, the last being the focal point of the basin and shared among the four member states. Other permanent water bodies are Lake Fitri in the east and Lakes Fianga, Tikem and N'Gara in the Mayo Kebbi depression that are part of the River Niger system. The 'yaéré' flood plains of the Logone in northern Cameroon, the flood plain of Ba-illi between the Chari and the Logone and the flood plains of Massenya on the right bank of the Chari and the Yobé around N'Guru at the eastern edge of the basin are other important water resources.

- les poissons, avec une production de l'ordre de 100 000 tonnes par an. Le cycle de reproduction de certaines espèces passe par un développement des juvéniles dans les plaines d'inondation. L'exemple type est *Alestes baremoze* (le salanga) dont les stocks fluctuent suivant que le Yaéré est inondé ou non ;
- la végétation de bordure, largement utilisée par les troupeaux ;
- les espaces disponibles pour les cultures de décrue ;
- l'alimentation en eau des périmètres irrigués (N'Gala et Baga au Nigeria) ou des polders (Bol, Baga Sola au Tchad).

Le Lac Tchad

Le Lac Tchad est situé dans un Bassin endoréique ; il n'y a pas d'exutoire de surface et son niveau dépend de l'équilibre entre, d'une part, les apports par les fleuves et les pluies directes sur le Lac et, d'autre part, les pertes par évaporation, augmentées d'infiltrations peu importantes vers la nappe phréatique.

Le bassin versant actif est, pour l'essentiel, situé au sud du Lac, dans la zone balayée par la convergence intertropicale. Le Lac est donc très sensible aux fluctuations de celle-ci et se comporte en amplificateur des variations climatiques. Selon les dates de passage des premiers observateurs européens, au 19^e siècle, les descriptions faites vont d'une vaste mer intérieure à une plaine marécageuse ; d'où une certaine perplexité des géographes de l'époque (Reclus, 1887) et la nécessité, toujours actuelle, de bien préciser soit la période considérée, soit l'état du Lac.

La classification en trois états du Lac, proposée par TILHO (1911, 1928) conserve tout son intérêt. Elle est brièvement décrite ci-dessous.

En période de **Tchad normal**, le Lac présente un seul plan d'eau, à une altitude au moins égale à 281 mètres, avec deux grandes cuvettes, Sud et Nord, séparées par un étranglement. Un archipel, constitué par un erg fossile, s'enfonce progressivement dans le Lac à partir du nord-est. L'archipel est prolongé vers l'intérieur du Lac par des îles de végétation, appelées îlots-bancs, correspondant aux sommets immergés des dunes colonisées par des phanérogames aquatiques. Le Tchad normal est caractérisé par l'étendue des zones d'eau libre, par l'espace navigable entre les îles des archipels et par une frange limitée de végétation le long des rivages. La surface en eau est de 20 000 kilomètres carrés pour une cote du plan d'eau de 281 mètres, avec un volume total de 50 kilomètres cubes, ce qui correspond à un temps de séjour moyen de 1,2 année. Les fonds des zones centrales des cuvettes Nord et Sud étant respectivement aux altitudes de 275,3 et 278,2 mètres, les profondeurs dans ces régions sont alors de 5,7 et 2,8 mètres. La figure 3 schématise la concentration progressive de l'eau sous l'effet de l'évaporation (une conductivité de 100 pe S/cm correspond à une teneur en sels dissous de l'ordre de 70 mg/L). Dans la durée, les eaux du Lac restent cependant douces, la régulation saline se faisant par infiltrations vers la nappe phréatique à travers les bordures, et par précipitations géochimiques et néoformations d'argile dans le Lac lui-même (ROCHE, 1973 ; CARMOUZE, et al., 1972).

Le **Grand Tchad**, avec une cote du plan d'eau supérieure à 284 mètres, n'a pas été observé au 20^e siècle. Le haut niveau du Grand Tchad entraîne la disparition des îlots-bancs et l'inondation de la dépression du Bahr-el-Ghazal tchadien, émissaire du Lac vers les bas pays du Tchad et les anciens lacs du Borkou. La surface en eau est alors supérieure à 25 000 kilomètres et les étendues d'eau libres lui donnent un aspect de mer intérieure.

Conséquences des variations climatiques, les phases de Tchad normal sont entrecoupées de phases de bas niveau ; trois phases de **Petit Tchad** sont intervenues depuis le début du siècle : la première (1904-1917) a été décrite en détail par TILHO (1911, 1928). La seconde, vers 1940, n'est documentée que par tradition orale. Le dernier passage à un Petit Tchad a eu lieu en 1973 et, depuis cette date, le Lac fonctionne suivant ce nouveau régime (en 1995, date de rédaction de la présente note).

En période de Tchad normal, l'équilibre du Lac est assuré par les apports du Chari (82 p. 100), les pluies directes sur le Lac (14 p. 100) et les

development cycle of some species depends on the growth of juveniles in the flood plains. The classic example of this is *Alestes baremoze* ('salanga') whose numbers fluctuate with the level of flooding of the 'yaéré' ;

- bordering vegetation which is mainly grazed by livestock ;
- land areas available for falling flood cropping ;
- provision of water to irrigated areas such as N'Gala and Baga in Nigeria or to polders such as Bol and Baga Sola in Chad.

Lake Chad

Lake Chad is located in a closed basin. There is no surface outlet and its level depends on the balance between inflow from the rivers and direct rainfall on the one hand and evaporation and small infiltration losses to the ground water table on the other.

The main catchment area is to the south of the lake in a zone swept over by the Inter-tropical Convergence Zone. The lake is thus greatly affected by variations in the ITCZ and reflects such variations. Depending on the dates at which the first European visitors were in the

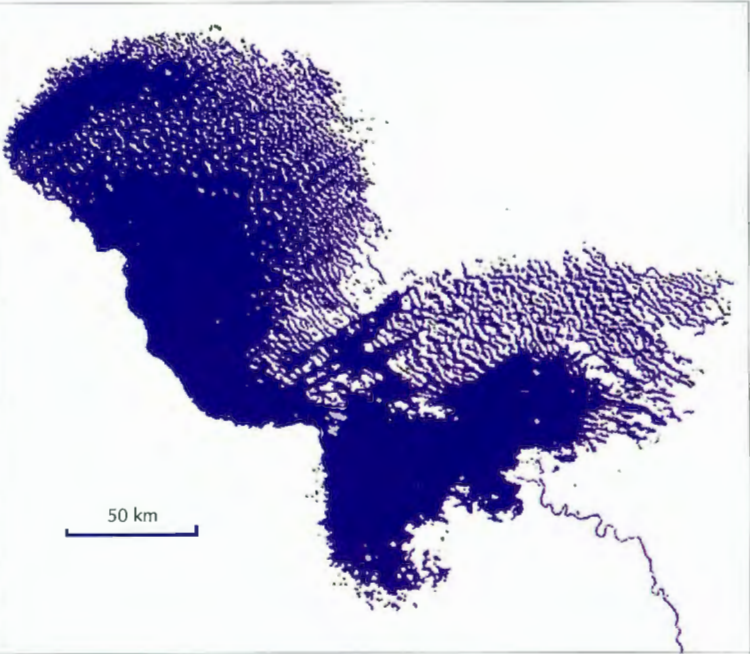


Figure 2 : Les zones du Lac Tchad en janvier 1973, à la cote de 279,6 mètres. D'après une mosaïque d'images Landsat.
Figure 2 : LANDSAT mosaic of Lake Chad in January 1973 just before its transformation to "Little Chad" (water level 279.6 m).



Figure 3 : Les grandes zones écologiques du Lac Tchad "normal". D'après CARMOUZE et al., 1972.
Figure 3 : The main ecological zones of "Standard Chad" (source : CARMOUZE et al., 1972).



Figure 4 : Le Petit Lac Tchad.
Figure 4 : "Little Chad".

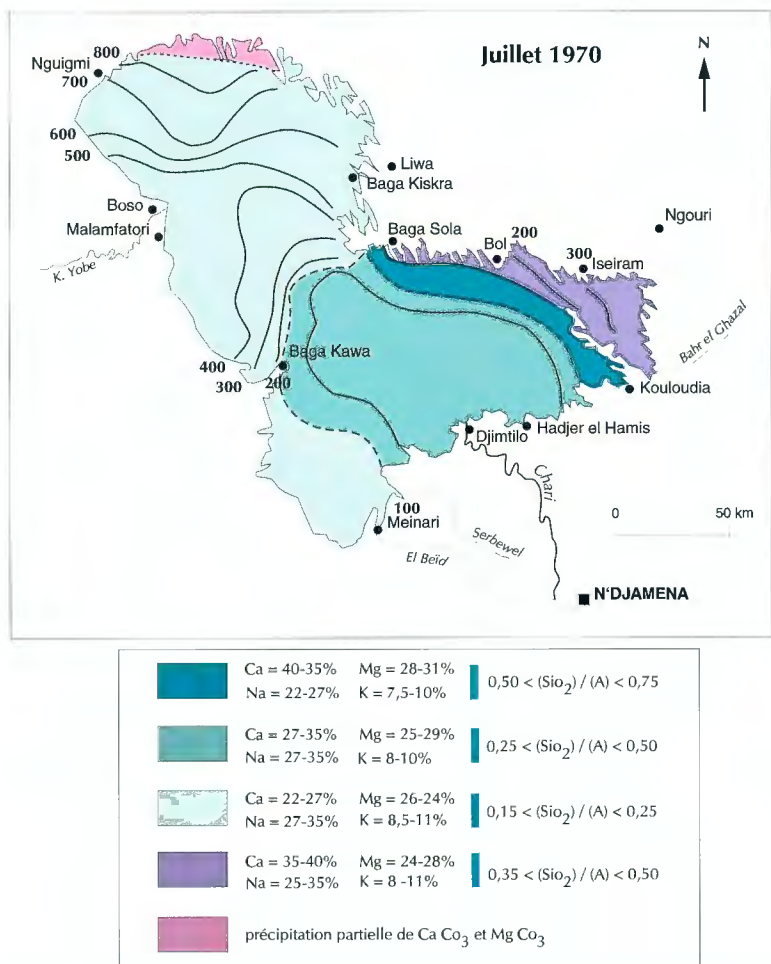


Figure 5 : Les conductivités des eaux du Lac Tchad en décembre 1970 (d'après CARMOUZE et al. 1972)
Figure 5 : Water conductivity in Lake Chad in December 1970 (from CARMOUZE et al. 1972)

autres tributaires (3,6 p. 100). Les pertes se font surtout par évaporation, l'infiltration dans les rivages vers la nappe phréatique ne représentant que 4 à 7 p. 100 des pertes totales (ROCHE, 1973 ; CARMOUZE et al., 1983). Pour assurer une stabilité interannuelle du niveau en phase de Tchad normal, l'apport annuel du Chari doit être de l'ordre de 42 kilomètres cubes.

Les paysages et le fonctionnement du Petit Tchad résultent du bilan hydrique, de la topographie du Lac et de la dynamique des peuplements végétaux.

A la suite de la crue très faible du Chari fin 1972, le Lac s'est scindé en trois parties en mars 1973 avec l'exondation des seuils séparant l'archipel du Sud-Est, la cuvette Nord et le centre de la cuvette Sud. En juillet 1973, la végétation s'est développée sur tous les sédiments exondés à cette époque. Les crues du Chari, également faibles en 1973 et 1974, n'ont pas suffi à réalimenter la cuvette Nord du Lac qui s'est complètement desséchée en juillet 1975. Depuis cette date, le trop-plein éventuel reçu par la cuvette Sud se déverse dans la cuvette Nord. Le fait qu'il n'y ait plus un plan d'eau unique pour les deux cuvettes caractérise l'état de **Petit Tchad**.



Photo 1 : Région de Bol, Tchad (cliché, J. LEMOALLE, octobre 1969).
Photo 1 : Chad. Bol region (Photo, J. LEMOALLE, October 1969).

area during the 19th century, the lake is described as anything from an enormous interior sea to a swampy plain. This accounts for the perplexity suffered by some geographers (RECLUS, 1887) and the continuing necessity to state clearly the period under consideration or the state of the lake.

A classification of three different levels of the lake (TILHO, 1911 ; 1928) is still of considerable use.

"Standard" Chad. During periods of Standard Chad the lake is a single stretch of water at an altitude of at least 281 m. It comprises two large lagoons, known as the North and South Basins, separated by a narrow neck. An archipelago, consisting of a fossil erg, progressively invades the lake from the north east. The archipelago is prolonged towards the interior of the lake by small islands of vegetation which correspond to the submerged summits of dunes colonised by aquatic phanerogames. Standard Chad is characterized by the extent of open water, by navigable areas between the islands of the archipelago and by a narrow fringe of vegetation along the banks. At a lake level of 281 m the surface area is 20 000 m², corresponding to a volume of 50 cubic kilometres and an average turnover time of 1.2 years. The bottom levels at the centres of the North and South basins are at 275.3 m and 278.2 m, their depths thus being 5.7 m and 2.8 m. Figure 3 shows in schematic form the progressive regression of the lake area due to evaporation (a conductivity of 100 per S/cm corresponds to a dissolved salts content of 70 mg/l). During this phase the water remains sweet, salinity being regulated by infiltration into the ground water table at the edges of the lake and by geochemical precipitation and clay formation in the lake itself (ROCHE, 1973; CARMOUZE et al, 1972).

"Great" Chad. Great Chad has a level of 284 m but this has not been seen during the 20th century. The high water level of Great Chad involves the disappearance of the archipelago islands and the flooding of the Chadian part of the Bahr el Ghazal depression, which runs out of the lake towards the low-lying areas of the country and the old Borkou lakes. In this state the water surface exceeds 25 000 km² and the large surface gives the impression of an inland sea.

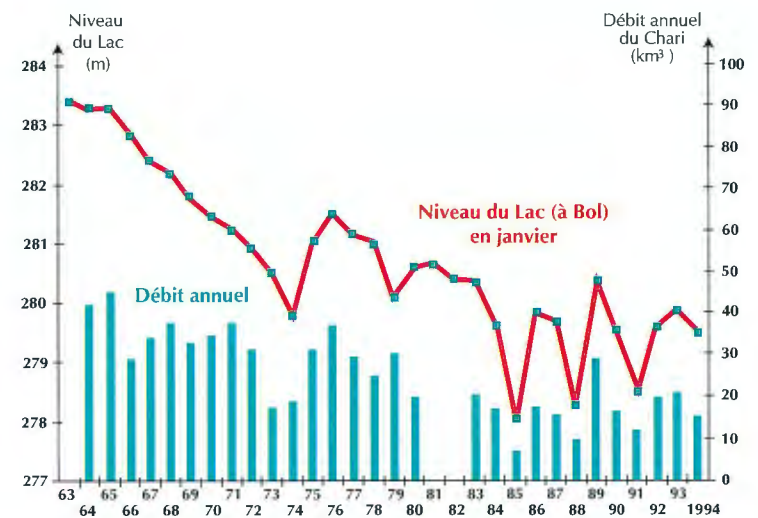


Figure 6 : Le niveau du Lac Tchad à Bol (au mois de janvier) en relation avec le débit annuel du Chari à N'Djamena. Données ORSTOM et DRE-Tchad. À partir de 1973, la cuvette nord du Lac a été séparée de la cuvette sud.
Figure 6 : The Lake Chad level at Bol (in January) in relation with the annual flow of the Chari at N'Djamena. Data from ORSTOM and DRE-Chad. Since 1973 the northern basin of the Lake was separated from the southern basin.



Photo 2 : Région de Bol, Tchad (cliché, J. LEMOALLE, novembre 1973).
Photo 2 : Chad. Bol region (Photo, J. LEMOALLE, November 1973).

Dans la cuvette Sud, le principal plan d'eau libre est situé au débouché du delta du Chari, avec une surface de 1 750 kilomètres carrés, sensiblement constante depuis 1974. Le niveau dans la cuvette sud étant de 280 à 281 mètres (comme en période de Tchad normal), la surface en eau couverte de végétation flottante ou enracinée est de l'ordre de 6 200 kilomètres carrés pour la cuvette Sud. Ces marécages ralentissent la circulation de l'eau et gênent la navigation (ILTIS et LEMOALLE, 1983).

La végétation installée dans la région de la Grande-Barrière, entre cuvettes Sud et Nord, rehausse le seuil fonctionnel entre les deux cuvettes. La cuvette Nord est alimentée par les trop-pleins de la cuvette Sud lorsque le niveau y est supérieur à 280,5 mètres environ. L'inondation de la cuvette Nord se développe en décembre-janvier. Elle peut couvrir la presque totalité de la cuvette, comme en 1989, une fraction de l'ordre de un tiers à deux tiers de la cuvette, comme en 1977, 1978, 1979 ou 1986, ou une fraction négligeable ou nulle avec l'exemple extrême de 1985. Dans tous les cas, la cuvette est asséchée en juillet (LEMOALLE, 1991).

Les fleuves

Chari et Logone

Les cours d'eau les plus importants sont le Chari et son affluent le Logone, originaires de la Centrafrique et du Cameroun (Massif de l'Adamaoua). Ils ont un régime tropical de transition, caractérisé par une crue annuelle importante et un étiage non nul. Dans le Bassin Conventionnel, plusieurs changements dans le réseau hydrographique au cours du passé géologique récent, ainsi que l'absence de relief, se traduisent par une dégradation hydrographique avec formation de bras défluent qui quittent le cours principal et n'y reviennent que très diminués ou se perdent BILLON et al., 1974).

Le schéma de la figure 7 résume le fonctionnement moyen général pour la période 1956-1974. On notera en particulier les pertes du Logone entre Laï et Kousséri, de l'ordre de 4 kilomètres cubes par an. La pente moyenne entre ces deux villes est de 0,14 p. 1 000.



Photo 3 : Le Chari à N'Djamena, Tchad (cliché, I. de ZBOROWSKI).
Photo 3 : The Chari at N'Djamena, Chad (Photo, I. de ZBOROWSKI).

"Little" Chad. As a consequence of climatic variations the Standard Chad phases are interspersed with low lake levels. Three periods of Little Chad have occurred during the 20th century. The first lasted from 1904-1917 and has been well documented (TILHO, 1911; 1928); the second, around 1940, is known only from oral tradition; the third began in 1973 and still continues in 1995.

Equilibrium is ensured during Standard Chad periods by the inflow of the Chari (82 per cent), direct rainfall (14 per cent) and other tributaries (3.6 per cent). Losses are almost totally due to evaporation with infiltration to the ground water table at the lake edges comprising only 4-7 per cent of the total loss (ROCHE, 1973; CARMOUZE et al., 1983). In order to ensure interannual stability of lake levels during Standard Chad the Chari must provide about 42 cubic kilometres of inflow.

The landscape and the functioning of Little Chad are a result of the water balance, topography and vegetation dynamics.

Following the very low flow of the Chari at the end of 1972 the lake divided into three parts in March 1973. Ridges separated the lake into a southeastern archipelago area, the North Basin, and the central part of the South Basin. Vegetation appeared on all the exposed areas in July

1973. Low Chari flood levels in 1973 and 1974 were unable to supply water to the North Basin which dried out completely in July 1975. Since then there have been occasional flows into the North Basin from the South Basin. The fact that there has not been a continuous sheet of water in the lake is characteristic of **Little Chad** conditions.

The main area of open water in the South Basin, with a relatively constant area of 1750 km² since 1974, is close to the outlet of the Chari. As the level in the South Basin is 280-281 m, as it is for Standard Chad, the area of floating or rooted vegetation is about 6 200 km². These swampy areas slow down the flow of water and are a hindrance to navigation (ILTIS et LEMOALLE, 1983).

The vegetation in the area of the Grande Barrière between the South and North Basins effectively raises the height of this impediment to water flow. The North Basin receives water from the southern one when the latter's level is above about 280.5 m. Flooding of the North Basin occurs during January and February. The whole of the basin may be flooded as in 1989, an area of one third to two thirds as in 1977, 1978, 1979 and 1986, or hardly or not flooded at all as in 1985. Whatever the case, the basin is dry in July (LEMOALLE, 1991).

The rivers

Chari and Logone

The major rivers are the Chari and its tributary the Logone, originating in the Adamawa Massif in the Central African Republic and in Cameroon. They have a tropical transition type of regime characterized by a main annual flow and a low flow the rest of the year. In the Conventional Basin several changes in the hydrological network in the recent geological past coupled with the lack of relief have resulted in a hydrographic degradation and the formation of distributary canals which leave the main river and either return with much less water or lose themselves completely (BILLON et al., 1974).



Photo 4 : Le Logone à Logone Gana, Tchad (cliché, I. de ZBOROWSKI).
Photo 4 : The Logone at Logone Gana, Chad (Photo, I. de ZBOROWSKI).



Figure 7 : Bilan hydrologique moyen inter-annuel du système Chari-Logone-Lac Tchad (modifié de GAC, 1980).

En aval de Laï, le confluent de la Tandjilé à Éré est marqué par une zone inondable qui permet, lors des crues, un passage d'eau par la Loka vers la Kabia. La Kabia rejoint le Mayo Kébi à Fianga et appartient donc au bassin du Niger. Une autre connexion entre les deux bassins a lieu juste en amont de Bongor, au seuil peu marqué de Dana, vers la dépression des lacs Toubouris (lacs de Fianga, Tikem et N'Gara). La communication entre les deux premiers lacs peut s'établir dans un sens ou un autre, en fonction des conditions du moment. La dépression Toubouri, succession de lacs et marécages, donne naissance au Mayo Kébi. A hauteur de M'Bourao, celui-ci traverse une zone rocheuse avec rapides et cascades dont la principale, les chutes Gauthiot, présente un dénivelé de 45 mètres. Il traverse ensuite les lacs Tréné et Léré avant d'atteindre son confluent avec la Bénoué. Les études récentes concordent sur le peu de risque de voir se développer une capture importante des eaux du Logone vers la Bénoué (BILLON *et al.*, 1967).

En rive gauche, le Guerléou alimente maintenant le lac de Maga puis le Yaéré, tandis que le Logomatia fonctionne aussi bien en défluent du Logone en période de crue qu'en drain du Yaéré à la décrue. Entre Bongor et Katoa, des digues sur les deux rives (édifiées entre 1954 et 1959) empêchent le Logone de quitter son lit. En revanche, entre Katoa et Logone Gana, la dégradation du lit et l'absence de bourrelets de berges facilitent l'expansion latérale du Logone aux hautes eaux.

En rive droite, juste en aval de Laï, entre Sategui et Goundou, prend naissance le Grand-Courant qui devient ensuite le Ba-Illi du Nord. Il coule en thalweg dans la dépression entre Chari et Logone et rejoint le Logone à Logone Gana. De même, le Bissim prend naissance en aval de Ham et rejoint la dépression au nord de Bongor.

L'amortissement des crues entre Lai et Logone Birni résulte de deux causes : d'une part, les pertes du Logone lorsque le fleuve alimente les plaines d'inondation et, d'autre part, un amortissement dynamique quand le fleuve occupe son lit majeur. Depuis 1972, les plaines n'ont été alimentées que très irrégulièrement. La figure 9 représente les débits à Bongor, Katoa (Pouss) et Logone Birni pour une année moyenne pré-1972 (1953, d'après OLIVRY, 1986) et pour une année très faible (1984) sans débordement. Les débits moyens à Bongor sont respectivement de 560 mètres cubes par seconde pour 1948-1970 (manquent deux années) et 358 mètres cubes par seconde pour 1971-1987 (manquent cinq années).

La dégradation du cours du Chari est moins prononcée que celle du Logone. A Miltou se détache en rive droite son défluent le plus important, le Bahr Ergui, alimenté presque exclusivement par les débordements du Chari. Son module annuel (pré-1972) était de 74 mètres cubes par seconde. Le débordement a lieu pour une cote du fleuve supérieure à 341,40 mètres.

The schematic drawing in figure 7 shows the average water balances for the period 1956-1974. Particular note should be taken of the losses of the Logone of about four cubic kilometres per year between Laï and Kousséri, the average slope between these two places being 0.14 per 1000.

Downstream from Laï the confluence of the Tandjilé at Eré is marked by a floodable zone which allows water to pass via Loka towards the Kabia during flood periods. The Kabia joins the Mayo Kebbi at Fiangar and thus belongs to the Niger Basin. There is another connection between the Chad and Niger Basins just upstream of Bongor where there is a very low step at Dana. Water here flows towards the Toubouri depression comprising Lakes Fiangar, Tikem and N'Gara. Transfer of water between the first two lakes can be in either direction and depends on the conditions at any particular time. The succession of lakes and swamps that form the Toubouri depression gives rise to the Mayo Kebbi. This last crosses a rocky area with rapids and small waterfalls around M'Bourao, the one with the most drop of 45 m being the Gathiout falls. The Mayo Kebbi subsequently crosses Lakes Tréné and Lééré before it joins the Benue river. All recent studies agree that there is little possibility of a great deal of water from the Logone reaching the Benue (BILLON *et al.*, 1967).

On the left bank the Guerléou now feeds into Lake Maga then into the 'yaéré'. The Logomatia serves the double purpose of an overflow of the Logone in flood periods and a drain of the 'yaéré' at flood recession. Dikes built between 1954 and 1959 on both banks between Bongor

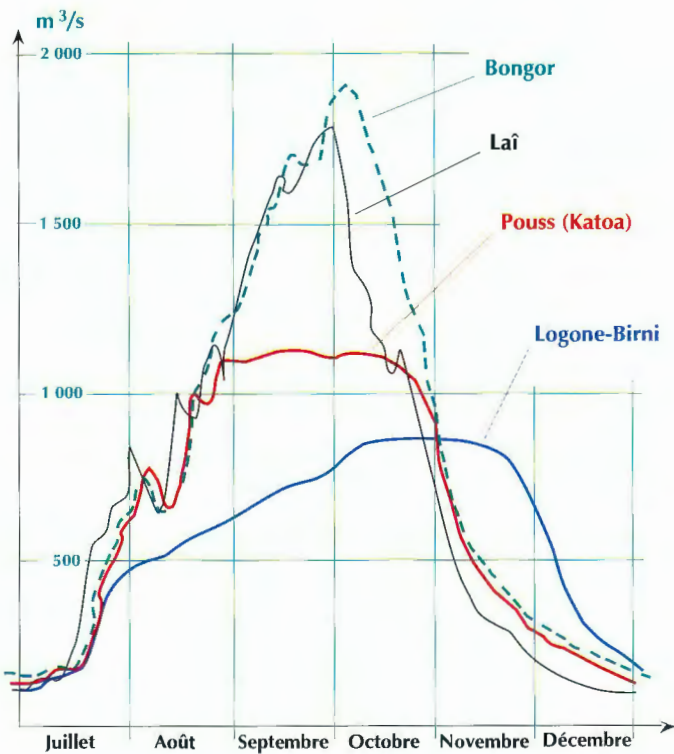


Figure 8a : Débits du Logone à Bongor, Katoa (Pouss) et Logone Birni lors d'une année de forte crue avec pertes vers les plaines d'inondation (1953).
Figure 8a : Monthly flows of the Logone at Bomgou-Katoa-Pouss-Logone Birni in 1953 (losses are negligible at low flows).

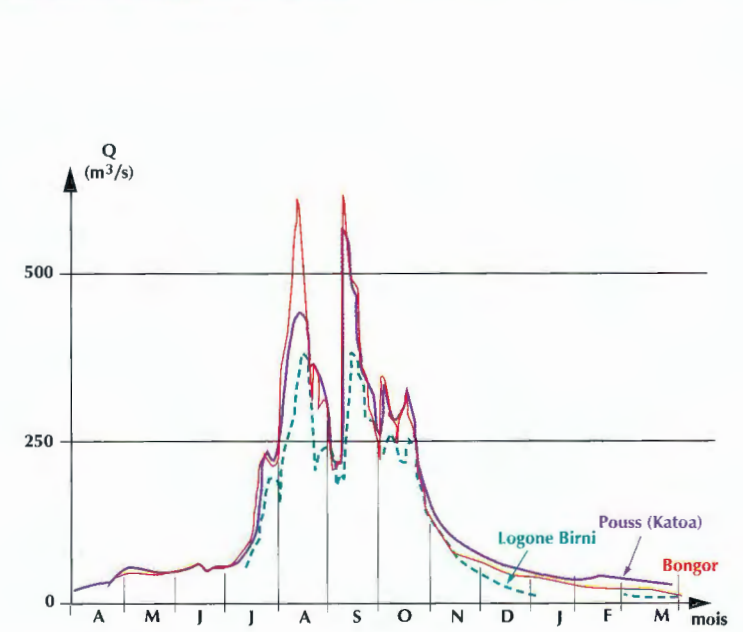


Figure 8b : Débits du Logone à Bongor, Katoa (Pouss) et Logone Birni lors d'une année de forte sécheresse (1984-1985).
Figure 8b : Monthly flows of the Logone at Bomgou-Katoa-Pouss-Logone Birni in 1984.

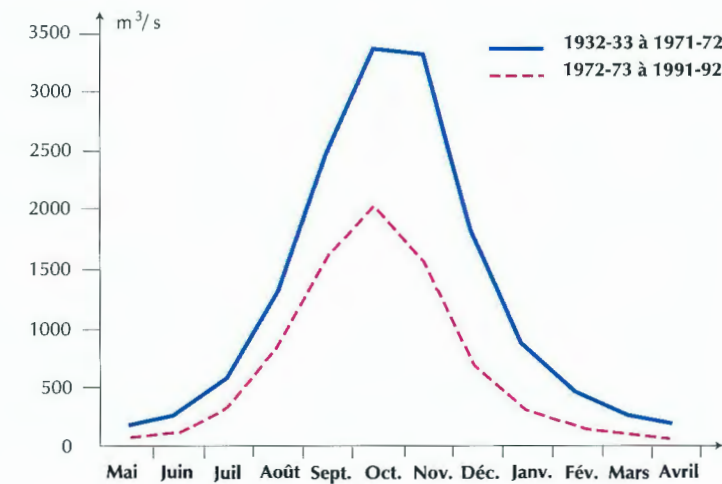


Figure 9 : Les débits moyens mensuels du Chari à N'Djamena. Comparaison entre la période 1932-1972 et la période de sécheresse 1972-1992.
Figure 9 : Monthly mean flows of the Chari at N'Djamena. Comparison between 1932-1972 and the drought period 1972-1992.

En aval du confluent avec le Ba-Illi du Sud (seul affluent du Chari au sud-est), les pertes en rive gauche (qui est la Logone dans le Bassin Conventionnel), les pertes en rive gauche sont importantes en période de crue. Par la Loumia, elles assurent la connexion avec le Logone. Au nord de Maïlao, les plaines d'inondation de rive droite se développent légèrement et donnent naissance au Ba-Ligna, qui coule vers le nord mais se perd avant le Lac Tchad.

En aval de N'Djamena débute le caractère deltaïque du fleuve. Le Serbawel rejoint le sud du Lac Tchad près de l'embouchure de l'El-Beï. Le Taf Taf, en amont de Mani, reste toujours en eau et rejoint lui aussi le Lac. Enfin, un delta de 15 kilomètres de long et largement ramifié distribue les eaux du fleuve dans le Lac.

A N'Djamena, le bassin actif du Chari-Logone couvre 600 000 km² (soit 1 000 kilomètres carrés). Son débit moyen annuel est de 1 063 mètres cubes par seconde (moyenne répartie sur 59 années entre 1932 et 1992) soit 33,6 milliards de mètres cubes ; avec des extrêmes de 54 milliards de mètres cubes en 1956 et 6,7 milliards de mètres cubes en 1984-1985. Depuis 1972, les débits moyens sont sensiblement inférieurs : entre 1932 et 1972, ils étaient de 39,6 milliards de mètres cubes par an alors que la moyenne 1972-1991 est de 20,7 milliards de mètres cubes. Le début de la décroissance des débits se situe dans les années 1960-1970. Cette différence, considérable, soulève la question : combien il est important de préciser la période considérée quand il s'agit de parler du climat, des fleuves, de leurs plaines inondées ou du Lac Tchad.

Les autres affluents du Lac Tchad

Les rivières Yedseram et N'Gadda prennent leur source dans les montagnes de Mandara. Au pied des collines, leur lit majeur est large de plusieurs centaines de mètres, d'où de fortes pertes par évaporation. Les deux rivières se rejoignent dans un marécage d'une centaine de kilomètres carrés, sur substrat perméable, à Bama en amont du cordon de rivage ancien du Lac Tchad, à une altitude de 320 mètres.

La Yedseram coupe le cordon dunaire à Bama en direction du Lac Tc qu'elle rejoignait avant la période de sécheresse. La N'Gadda long cordon jusqu'à Maiduguri avant de le couper à son tour et de se diss sans atteindre le Lac.

Les pertes par évaporation sur le cours des deux rivières étaient importantes. La Yedseram passait ainsi, en 1965, d'un débit de 300.10^3 m³ cubes par seconde au pied des monts Mandara à 95.10^3 mètres cubes/seconde à Mbuli, près du Lac Tchad. Depuis, des aménagements ont été construits sur les deux rivières pour les besoins urbains et agricoles.

Les principales informations sur la rivière Yobé sont présentées avec les données sur la plaine d'inondation de cette rivière en amont du N'Gu

Les rivières du Bassin de la Bénoué

Sur le versant méridional des monts Mandara, les Bassins du Mayo L. et du Mayo Kébi appartiennent jusqu'à leur confluence, au Ba Conventionnel. Le Mayo Kébi, augmenté du Mayo Oudo, rejoint ens la Bénoué en amont de Garoua (OLIVRY, 1986).

Dans son cours supérieur, le Kébi, sous le nom de Kabia prend sa source.

and Katoa prevent the Logone from leaving its bed. Elsewhere, the degradation of the bed and the absence of banks between Katoa and Logone Gana allow the Logone to spread out laterally at high flow.

On the right bank just below Laï, between Satégui and Goundou, the Grand Courant arises to become subsequently the Northern Ba-Illi. It flows in thalweg in the depression between the Chari and the Logone to rejoin the latter at Logone Gana. The Bissim similarly rises downstream from Ham to enter the depression to the north of Bongor.

The slackening of the floods between Laï and Logone Birni has two causes. The first is the losses from the Logone as it spreads out over the flood plains. The second is a dynamic slackening of flow in the major bed. The flood plains have been inundated very irregularly since 1972. Figure 10 shows the discharges at Bongor, Katoa (Pouss) and Logone Birni for 1953, considered an average pre-1972 year (Olivry, 1986) and for the very low year of 1984 when the river did not leave its bed. Annual discharges at Bongor were 560 m³/sec during 1948-1970 (with two years missing) and 358 m³/sec during 1971-1987 (with five years missing).

Losses in the Chari are less pronounced than in the Logone. The most important distributary, the Bahr Erguig (which receives almost all its water from the Chari), leaves the river by its right bank at Miltou when the water level reaches 341.4 m. Its pre-1972 annual discharge was 74 m³/sec.

Downstream of the confluence with the Southern Ba-Illi (the only tributary of the Chari except the Logone in the Conventional Basin) there are major losses by the left bank during the flood period. These ensure a connexion with the Logone via the Loumia. To the north of Maïlao there is some expansion of the flood plains which give rise to the Bahr Ligna which flows northwards but disappears before it reaches Lake Chad.

Downstream from N'Djamena the deltaic character of the river begins to develop. The Serbewel joins the south of Lake Chad close to the mouth of the El Beid: there is always water in the Taf Taf upstream of Mani and this also enters the lake. Finally a delta area some 15 kilometres long and with many channels also adds the river water to the lake.

The active catchment of the Chari-Logone covers some 600 000 km² at N'Djamena. Its average annual discharge over 59 years in the period 1932-1992 was 1063 m³/sec, or a total of 33.5 cubic kilometres. The highest discharge was 54 cubic kilometres in 1955-1956 and the lowest 6.7 cubic kilometres in 1984-1985. Average discharges since 1972 have been low, being 20.7 cubic kilometres in the period 1972-1991 compared to 39.6 cubic kilometres in 1932-1972. The start of the reduced discharges was in the 1960s and 1970s. These major differences in total discharge underline the importance of specifying the period being considered when making reference to the climate and to the rivers and floods plains of Lake Chad.

Other rivers contributing to Lake Chad

The Yedseram and N'Gadda rivers have their sources in the Mandara mountains. At the foot of the hills their main beds are several kilometres wide, resulting in major losses due to evaporation. The two rivers become one in a swampy area of about 100 km² on a permeable substrate at Bama, upstream of the former bank of Lake Chad at 320 m.

The Yedseram cuts the barrier of the dunes in the direction of Lake Chad at Bama and used to discharge into the lake before the drought period. The N'Gadda runs along the dunes as far as Maiduguri prior to crossing them and then disappearing before reaching the lake.

There used to be large evaporation losses from the two rivers. The flow of the Yedseram in 1965 was reduced from 300 000 m³/sec at the foot of the Mandara mountains to 95 000 m³ at Mbuli near the lake. Several structures have been built on both rivers since then to serve urban and agricultural needs.

Data relating to the Yobé river are provided in the section of its flood plain upstream of N'Guru.

The Benue Basin rivers

The basins of the Mayo Louti and the Mayo Kebbi on the southern slopes of the Mandara mountains are part of the Conventional Basin

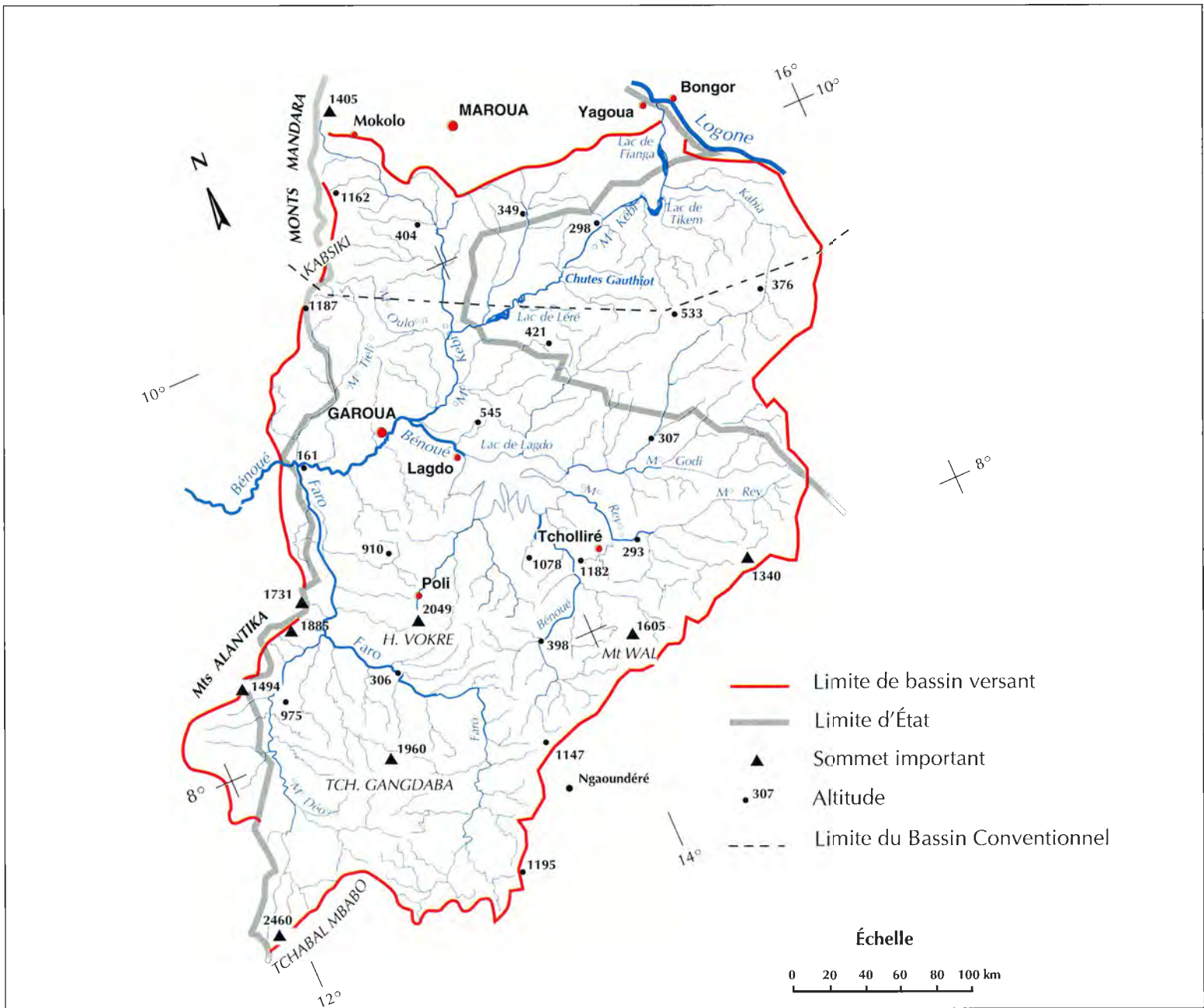


Figure 10 : Le système hydrographique des affluents de la Bénoué (bassin du Niger) dans le Bassin Conventionnel (d'après OLIVRY 1986).

Figure 10 : Hydrographic network of the Benue river tributaries (Niger basin) in the conventional basin (from OLIVRY 1986).

près de Gagal sur le plateau Laka. En rive droite, il reçoit la Loka qui assure le transfert d'eau du Logone par l'affluent d'Eré vers le lac de Fianga. Il franchit ensuite les chutes Gauthiot et parvient successivement aux lacs de Tréné et de Léré. En rive gauche, il reçoit le Mayo Dala et le Mayo Ouaya, et, en rive droite, le Mayo Binder qui, avec son affluent le Sokoy, draine la région de Kaélé et celle du sud de Mindif, puis le Mayo Louti, affluent torrentueux qui prend sa source près de Mokolo et draine une bonne partie des monts Mandara, avec une forte puissance érosive résultant d'une forte pente (plus de 10 p. 1 000) et des crues violentes.

Le module moyen annuel pour la période 1975-1980 du Mayo Louti a été de 28,6 mètres cubes par seconde, avec un pic de débit en août-septembre et un assèchement saisonnier. Des débits instantanés de 1 000 à 2 000 mètres cubes par seconde ont été observés.

Pour le mont Kébi à Cossi, le module moyen annuel est de 97 mètres cubes par seconde (période 1955-1980), avec un pic en septembre (moyenne 353 mètres cubes par seconde) et un minimum en avril où le mayo peut cesser de couler (OLIVRY, 1986).

Les plaines d'inondation

Les formations fluvio-lacustres quaternaires ont donné naissance à des sols argileux hydromorphes et à des vertisols, dans des plaines très plates et mal drainées. Il en résulte de vastes surfaces facilement inondables, les plaines d'inondation.

Dans le Bassin Conventionnel, les zones inondables de superficie notable se trouvent :

as far as their confluence. The Mayo Kebbi, with water contributed from the Mayo Oudo then flows into the Benue upstream of Garoua (OLIVRY, 1986).

In its upper reaches the Kebbi, where it is known as the Kabia, rises close to Gagal on the Laka plateau. It is joined on its right by the Loka which ensures transfer of water from the Logone via the Eré towards Lake Fianga. It then flows through the Gathiout falls and successively passes through Lakes Tréné and Léré. It is joined on its left by the Mayo Dala and the Mayo Ouaya and, on its right, by the Mayo Binder which together with its tributary the Sokoy drains the Kaélé region and the area to the south of Mindif. It is also joined on its right by the torrential Mayo Louti which rises near to Mokolo and drains much of the Mandara mountains. This last causes considerable erosion due to its steep slope of about 10 per thousand and its violent flows.

The average annual discharge of the Mayo Louti during 1975-1980 was 28.6 m³/sec with a peak in August/September followed by seasonal drying. Instantaneous discharges of 1000-2000 m³/sec have been recorded on this river.

The average annual discharge of the Mayo Kebbi at Cossi was 97 m³/sec in 1955-1980 with a peak of 353 m³/sec in September and a minimum in April when it may actually be dry.

The flood plains

The fluvio-lacustrine formations of the Quaternary have given rise to hydromorphic clay soils and vertisols on the badly drained and very flat topography. The result is the present day flood plains.

- à l'ouest du Logone en aval de Bongor, avec le Grand Yaéré du Nord-Cameroun ;

- entre Logone et Chari entre Laï, Bousso et N'Djaména, où l'on peut distinguer trois zones d'inondation ;

- sur la rive droite du Chari de part et d'autre du Bahr Erguig, avec la plaine d'inondation de Massenya ;

- dans la région de N'Guru avec le delta intérieur de la Komadougou-Yobé ;

- dans la région du lac Fitri.

Ces différentes entités ont des limites mal définies. D'abord alimentées par les pluies directes sur leur surface, elles bénéficient ensuite d'apports fluviaux, souvent par des bras défluent des fleuves principaux. Leur extension dépend donc largement de la pluviométrie locale et des crues des fleuves. Aux plus hautes eaux, elles sont souvent interconnectées, et donc mal individualisées. Certains auteurs considèrent, par exemple, que le Grand Yaéré inclut la zone d'inondation de la rive droite du Logone en aval de Bongor.

L'extension des plaines d'inondation, comme l'ensemble du fonctionnement hydrologique du Bassin, a subi de fortes modifications depuis 1972. Seules les années 1975-1976 et 1988-1989 se rapprochent du régime "moyen" antérieur. Au cours des années les plus sèches, les pluies et surtout les crues fluviales ont alimenté beaucoup moins, voire pas du tout, certaines des plaines inondables.

A partir des données hydrologiques (BILLON *et al.*, 1967 ; BILLON *et al.*, 1974), un bilan approximatif permet d'évaluer à 4,8 kilomètres cubes par an les pertes d'eau par évaporation dans les plaines d'inondation du système Chari-Logone appartenant au Bassin Conventionnel (GAC, 1980), et ceci pour la période 1956-1974.

Le Grand Yaéré

En période d'hydraulicité moyenne, celui-ci est alimenté d'abord par les pluies (juin-juillet) et les rivières temporaires (mayos) descendant des monts Mandara, dont les principaux sont le Mayo Boula et la Tsanaga. Les apports du Logone s'effectuent principalement par le Guerléou, en aval de Bongor, et le Logomatia dont la mise en eau s'effectue par les deux extrémités lorsque le débit du Logone à Bongor excède 400 mètres cubes par seconde. Le Logomatia se déverse ensuite dans le Yaéré par un drain situé à l'ouest d'Ivié, dans le coude Nord-Ouest de l'affluent. Un remplissage complet du Yaéré correspond à environ 4 kilomètres cubes d'eau du Logone, pour une profondeur de 0,7 à 1 mètre et une surface inondée de 8 000 kilomètres carrés.

Au cours des années 1977-1979, un barrage de 27 kilomètres a été construit dans le Yaéré à la hauteur de Pouss. La retenue ainsi formée, le lac de Maga a une capacité de 400.10⁶ mètres cubes pour une surface maximale de 390 kilomètres carrés (NAAH, 1989). Elle est alimentée directement par le Mayo Tsanaga et le Mayo Boura, par le Guerléou et un chenal direct aménagé depuis le Logone. L'ouvrage d'évacuation de Vrik évacue les trop-pleins, draine le périmètre rizicole en aval et alimente le Yaéré.

La digue de Tékélé longe le Logone de Pouss à l'aval de Gamseï sur 21 kilomètres et colmate depuis 1979 la brèche de l'Arenaba. Le Logomatia n'est donc plus alimenté que par le Mayo Vrik et par les débordements en nappe du Logone, en aval de la digue.

Dans ce paysage très plat, les routes surélevées de Kousseri vers Fotokol et vers Waga et Mora limitent maintenant quelque peu l'inondation du Yaéré vers le nord et l'ouest. Dans la région de Fotokol et N'Gala, le nord du Grand Yaéré côtoie en aval la plaine d'inondation du Yedseram.

La vidange se fait par le Logomatia et directement dans le Logone à l'ouest, et par la Kalia qui rejoint l'El Beïd au nord. Le maximum de la crue de l'El Beïd a lieu vers le début décembre avec un débit de 180 mètres cubes par seconde. On estime que les deux tiers des eaux d'inondation fournies par le Logone sont perdues par évaporation, tandis qu'environ 850 000 tonnes de matériaux fins, apportés par les eaux de crue du fleuve, sédimentent, en année moyenne, dans la plaine largement envahie de graminées.

L'importance de l'inondation du Yaéré dans le cycle vital de plusieurs espèces de poissons d'intérêt commercial, dont *Alestes baremoze* (le salanga) est bien connue (CARMOUZE *et al.*, 1983).

The flood plains of some size in the Conventional Basin are :

- to the west of the Logone downstream from Bongor and the great 'yaéré' in northern Cameroon ;

- the area between the Logone and Chari between Lal, Bousso and N'Djamena where there are three separate areas ;

- on the right bank of the Chari on either side of the Bahr Erguig together with the Massenya flood plain ;

- in the N'Guru area with the delta of Komadougou-Yobé ;

- in the area of Lake Fitri.

These various flood plains have ill-defined boundaries. They are first watered by the rain falling directly on them and then by river flooding, often by distributaries of the major rivers. Their area is thus dependent on local rainfall and on river flood levels. At highest water levels they are often interconnected and not distinguishable as individual entities. Some authors, for example, consider that the 'yaéré' includes the inundation zone of the right bank of the Logone downstream from Bongor.

The area of the flood plains, as well as the whole hydrology of the Chad Basin, have been subject to considerable changes since 1972. Only the years 1975-1976 and 1988-1989 have approached the former "average" regime. During the driest years the rains and the river flows have provided much less, or even no, water to the flood plains.

On the basis of hydrological data (BILLON *et al.*, 1967 ; 1974) an approximate annual loss of 4.8 cubic kilometres of water due to evaporation can be assumed for the Logone-Chari flood plains system in the Conventional Basin for the period 1956-1954 (GAC, 1980).

The great 'yaéré'

During average periods the 'yaéré' receives its first water as rain in June and July and from the ephemeral rivers or 'mayo' running off the Mandara mountains, the main ones being the Mayo Boula and the Tsanaga. Water from the Logone is transferred mainly by the Guerléou downstream from Bongor and the Logomatia which is filled from both ends when the flow of the Logone at Bongor is in excess of 400 m³/sec. The Logomatia then discharges into the 'yaéré' via a drain to the west of Ivrié in a bend on its northwest side. Complete flooding of the 'yaéré' corresponds to about four cubic kilometres of water from the Logone, with a depth of 0.7-1.0 m and a surface area of 8000 km².

A dam 27 km long was built in 1977-1979 in the 'yaéré' in the area of Pouss. The Manga lake thus formed has a capacity of 400 000 000 m³ with a maximum surface area of 390 km² (NAAH, 1989). This lake is fed from the Mayo Tsanaga and the Mayo Boura, by the Guerléou, and by a canal constructed directly from the Logone. Excess water is emptied through a tail work at Vrik which also drains the rice paddies and feeds the water into the 'yaéré'.

The 21-km long Tékélé dike runs along the Logone from Pouss to downstream of Gamsel and, since 1979, has closed the Arenaba gap. The Logomatia is thus now only fed by the Mayo Vrik and by excess water from the ground water table of the Logone downstream of the dike.

In this very flat country the raised roads from Kousseri towards Fotokol and towards Waga and Mora hinder to some extent the flow of water into the 'yaéré' to the north and the west. Around Fotokol and N'Gala the northern edge of the 'yaéré' runs downstream alongside the Yedseram flood plain.

The 'yaéré' empties via the Logomatia and directly into the Logone towards the west and by the Kabia which joins the El Beïd to the north. Flood flow is at a maximum at El Beïd towards early December with a discharge of 180 m³/sec. It is estimated that two thirds of the water from the Logone is lost to evaporation and that about 850 000 tonnes of sediment carried from the river are deposited in an average year in the plain which is mainly covered by grasses.

The value of the 'yaéré' flood in the life cycle of several commercial fish species, including *Alestes baremoze* ('salanga') is well known (CARMOUZE *et al.*, 1983).



Les autres plaines inondées

Entre Chari et Logone

En rive droite, juste en aval de Laï, entre Satégui et Goundo, le Grand-Courant est un effluent du Logone. Il occupe l'un des sillons compris entre les grands cordons sableux, orientés nord-sud, véritables chaussées naturelles entre Laï et Bouso, et inonde environ 50 p. 100 des espaces de la plaine de Déressia. La végétation arbustive ne se développe que sur ces cordons sableux. A 38 kilomètres du Logone, au seuil de Marou, les eaux se rassemblent pour former un cours d'eau bien constitué, le Ba-Illi du Nord. Celui-ci coule en thalweg dans la dépression entre Logone et Chari et rejoint le Logone à Logone Gana.

De multiples effluents au sud de Bongor concourent à former la rivière Bissim qui rejoint la dépression au nord de Bongor.

A partir de Katoa, à 60 kilomètres au nord de Bongor, et jusqu'à Logone Gana, les bourrelets de berge du Logone disparaissent pratiquement, ce qui permet notamment l'inondation en rive droite du Logone, sur une largeur de 15 à 20 kilomètres. Seule une frange assez étroite, de l'ordre de 10 à 15 kilomètres, reste émergée en période de crue, le long du Chari. Les eaux regagnent le Logone également à Logone Gana, ou le Ba-Illi prend aussi le nom de N'Gourkoura ou Koulambou. Dans cette région, un autre bras d'eau, la Loumia, fait communiquer Logone et Chari en période de hautes eaux.

Au sud de Bouso, un ensemble de rivières de plaine, de régime tropical à écoulement saisonnier, se rejoignent pour former le Ba-Illi du Sud, affluent du Chari, environ 30 kilomètres en aval de Bouso. L'ensemble du Bassin du Ba-Illi du Sud constitue une plaine inondable d'environ 2 000 kilomètres carrés en saison des pluies.

Plaine de Massenya

La plaine inondée de Massenya borde le Bahr Erguig. Celui-ci longe le Chari pendant une soixantaine de kilomètres, puis s'en écarte, laissant alors entre les deux fleuves une zone marécageuse. La zone inondée se situe surtout en rive droite du Bahr Erguig sur une largeur d'une vingtaine de kilomètres qui peut communiquer avec le Laïri lors des plus fortes crues. La surface inondable est de 7 000 kilomètres carrés.

Delta intérieur de la Yobé

Dans l'ouest du Bassin Conventionnel, la rivière Yobé se forme 30 kilomètres en amont de Gashua par le confluent de bras multiples d'un delta intérieur, alimenté notamment par la rivière Hadejia qui prend sa source dans l'État de Bauchi. En période de crue (dès juillet en phase climatique moyenne) une vaste plaine est inondée, d'une superficie de l'ordre de 7 000 à 10 000 kilomètres carrés. La plupart des bras morts et des zones inondables de la basse vallée de la Yobé sont maintenant aménagés pour la conservation de l'eau. Le débit de la Yobé décroît très sensiblement d'amont en aval.

Les autres plans d'eau

Le Lac Fitri

Le lac Fitri peut être considéré comme un modèle réduit du Lac Tchad. Egalement situé à une altitude de 280 mètres, il peut s'assécher presque complètement (en 1973 par exemple) ; à son maximum d'extension il pourrait atteindre 1 300 kilomètres carrés, mais en période moyenne sa surface est de 800 kilomètres carrés pour des apports de 0,7 à 2 kilomètres cubes par an (moyenne : 0,63 kilomètres cubes entre 1955 et 1973). Il est alimenté principalement par le Batha qui coule trois à quatre mois par an, de juillet à octobre, et secondairement par les apports en provenance de l'Aboutelfan (LEMOALLE, 1987).

Ses variations de niveau sont plus accentuées que celles du Lac Tchad car son bassin, plus septentrional, est plus sensible aux variations climatiques. Les variations saisonnières de niveau sont de 1,5 à 2 mètres. Le paysage lacustre et les peuplements végétaux sont semblables à ceux du Lac Tchad.

Les plaines entre le Chari et le lac Fitri sont mal drainées et soumises à des inondations résultant des pluies directes.

Other flood plains

Between the Chari and the Logone

The Grand Courant on the right bank just below Laï between Satégui and Goundo is a tributary of the Logone. It occupies one of the large furrows between the major north-south sandy bands which act as natural flow channels between Laï and Bouso. The Grand Courant floods about 50 per cent of the Déressia plain. Woody vegetation is only found on sandy areas. Some 38 km from the Logone at the Marou ridge the water is collected in a well-defined channel which is the Northern Ba-Illi. This last flows in thalweg in the depression between the Logone and the Chari and joins the Logone at Logone Gana.

Many distributaries to the south of Bongor run together to become the Bissim river which enters the depression to the north of Bongor.

From Katoa, 60 km to the north of Bongor and as far as Logone Gana, there are almost no banks which allows the area on the right to be flooded to a width of 15-20 km. A narrow fringe of 10-15 km is the only area not submerged along the Chari. This water also rejoins the Logone at Logone Gana where the Ba-Illi becomes the N'Gourkoura or the Koulambou. In this area the Loumia is another arm of the system which allows direct passage between the Logone and the Chari at high water.

About 30 km to the south of Boussou a collection of plains rivers with tropical seasonal flow patterns gather together to form the southern Ba-Illi, a tributary of the Chari. The whole of the Southern Ba-Illi becomes a flood plain of some 2000 km² in the rainy season.

The Massenya plain

The Massenya flood plain borders the Bahr Erguig. This river runs alongside the Chari for about 60 km then diverges from it to leave a swampy area between the two. The flooded area is mainly along the right bank of the Bahr Erguig, covering an area about 20 km wide which may be directly connected to the Laïri at very high flood levels. The area that can be flooded is about 7000 km².

The interior delta of the Yobé

In the western part of the Conventional Basin the Yobé river forms 30 km upstream from Gashua by the coming together of several small streams of an interior delta. This is mainly fed by the Hadejia river which rises in Bauchi State. During the flood period (as early as July under normal climatic circumstances) a vast area of 7000-10000 km² is flooded. Most of the old streams and the floodable areas of the lower valley of the Yobé are now under control for water conservation. The discharge of the Yobé reduces rapidly as it moves downstream.

Other water bodies

Lake Fitri

Lake Fitri can be looked upon as a miniature Lake Chad. It is also situated at 280 m a.s.l. and may become almost completely dry, as it did in 1973. As its maximum it may cover 1300 km² but on average it covers 800 km² and has a volume of 0.7-2.0 cubic kilometres,



Photo 5 : Lac Fitri, départ du port de Yao, Tchad (cliché, M.F. COUREL, novembre 1994).
Photo 5 : Lake Fitri, departure from Yao harbour, Chad (Photo, M.F. COUREL, November 1994).

Les lacs et mares du Kanem

Les dépressions interdunaires de l'erg qui borde le nord-est du Lac Tchad abritent des lacs temporaires ou permanents. La plupart, une centaine, sont situés à l'intérieur du triangle Liwa-Bol-Mao, au Tchad.

Les profondeurs maximales vont de 0,5 à 1 mètre pour les milieux temporaires et de 1 à 2 mètres (exceptionnellement 3 mètres) pour les lacs permanents. Les superficies vont de quelques hectares à 2 kilomètres carrés. Leur alimentation se fait par les pluies directes et les nappes phréatiques du Lac Tchad et du Chitati. L'évaporation est supérieure à 2 mètres. Les variations interannuelles de la pluviosité et de la nappe du Lac Tchad entraînent des changements dans la pérennité des lacs du Kanem. En 1994, les quatre derniers lacs permanents de la région, se trouvaient dans les profondes dépressions interdunaires de la région de Nokou, juste à la limite du Bassin Conventionnel.



Photo 6 : Yiligi vu du nord-est, région de Nokou (Cliché, J.LEMOALLE, novembre 1994).
Photo 6 : Yiligi view from north -east, Nokou region (Photo, J.LEMOALLE, November 1994).

Les eaux sont bicarbonatées sodi-calciques pour les lacs permanents les plus dilués, et bicarbonatées sodiques pour les lacs plus concentrés. La gamme de variation des salures va de 0,4 gramme par litre à 200 gramme par litre (ILTIS, 1974).

Un bon nombre de dépressions entièrement ou presque entièrement desséchées sont utilisées pour l'exploitation de carbonates et de bicarbonates de sodium : le natron. Dans les lacs, la micro-algue *Oscillatoria platensis*, la spiruline, se développe en masse. Elle est récoltée et utilisée pour l'alimentation humaine.

although its volume was only 0.63 cubic kilometres between 1955 and 1973. It is fed mainly by the Batha which flows for three to four months per year in July to October. It also receives some water from the Aboutelfan (LEMOALLE, 1987).

Fitri's water levels are more variable than those of Lake Chad because its catchment area, which is farther to the north, is more susceptible to climatic variations. Seasonal variations in level are of the order of 1.5-2.0 m. The lake vegetation and physionomy are similar to those of Lake Chad.

The plains between the Chari and Lake Fitri are poorly drained and may be flooded by direct rainfall.

Kanem lakes and pools

The interdune depressions of the erg bordering the northeast of Lake Chad contain permanent or temporary water bodies. Most of them, about a hundred, are in a triangle formed by Liwa-Bol-Mao in Chad.

Maximum depths are 0.5-1.0 m for temporary pools and 1-2 (exceptionally 3) m for permanent lakes. Sizes vary from a few hectares to 2 km². They receive water directly from rain and from the ground water table of Lake Chad and the Chitati. Evaporation is in excess of 2 m. Interannual variations in rainfall and Lake Chad water table result in changes in the longevity of these Kanem lakes. In 1994 there were only four permanent lakes left in the deepest interdune depressions around Noukou just at the edge of the Conventional Basin.

The water is of sodium-calcium bicarbonate type for the most dilute of the permanent lakes and of sodium bicarbonate in the lakes with more concentrated water. Solute concentrates range from 0.4 to 200.0 g/litre (ILTIS, 1974).

Several dry or almost dry depressions are used for the production of sodium carbonate and sodium bicarbonate, known as natron. The micro-algae *Oscillatoria platensis* reproduces copiously in the lakes and is used as human food.



Bibliographie

BENECH V., QUENSIERE J., VIDY G., 1982. Hydrologie et physico-chimie des eaux de la plaine d’inondation du Nord-Cameroun. Cah. ORSTOM, sér. Hydrologie, 19 (1) : 15-35.

BILLON B., BOUCHARDEAU A., PIYENS S., RIOU C., ROCHE M., RODIER J., 1967. Monographie hydrologique du Logone - 1ère partie : facteurs conditionnels du régime, Paris, ORSTOM, 102 p.

BILLON B., GUISCAFRE J., HERBAUD J., OBERLIN G., 1974. Le Bassin du fleuve Chari. Monogr. Hydrol. n°2, ORSTOM, Paris, 450 p.

BILLON B., ROCHE M., RODIER J., 1967 - Monographie hydrologique du Logone . 5e partie : Interprétation des données du Logone inférieur.

CARMOUZE J.P., DEJOUX C., DURAND J.R., GRAS R., ILTIS A., LAUZANNE L., LEMOALLE J., LEVEQUE C., LOUBENS G., SAINT-JEAN L., 1972. Grandes zones écologiques du Lac Tchad. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol. 6 (2) : 103-169.

CARMOUZE J.P., DURAND J.R. et LÉVEQUE C. (éds), 1983 - Lake Chad. Monogr. Biological 53, Junk, 575 p.

GAC J.Y., 1980. Géochimie du Bassin du Lac Tchad. Trav. Doc. ORSTOM n° 123, ORSTOM, Paris, 251 p.

ILTIS A., 1974. Phytoplancton des mares natronées du Kanem. 8. Classification des milieux étudiés et espèces caractéristiques. Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol. 8 : 81-91.

ILTIS A., LEMOALLE J., 1983. The aquatic vegetation of Lake Chad p 125 - 143 *in* Lake Chad, Carmouze J.P., Durand J.R. & Lévêque C. (eds), Monogr. Biologicae 53, Junk, 575 p.

Institut national des Sciences et Techniques humaines (Tchad), Institut national géographique (France). 1972 - Atlas pratique du Tchad.

LEMOALLE J., 1987. Lac Fitri, p 275 - 277 *in* Burgis M., Symoens J., (eds). African wetlands and shallow water bodies/Zones humides et lacs peu profonds d’Afrique. ORSTOM, Paris, 650 p.

LEMOALLE J., 1991. Eléments d’hydrologie du Lac Tchad au cours d’une période de sécheresse (1973-1989). FAO Fisheries Rep. 445 : 54-61.

NAAH E., 1989. Hydrologie du Grand Yaéré du Nord-Cameroun. Thèse, Univ. Yaoundé, 327 p.

OLIVRY J.C., 1986. Fleuves et rivières du Cameroun. Monogr. Hydrol. n°9, ORSTOM, Paris, 733 p.

RECLUS E., 1887 - Nouvelle géographie universelle, tome XII, l’Afrique occidentale. Paris, hachette, 727 p.

ROCHE M., 1973 - Traçage naturel salin et isotopique des eaux du système hydrologique du Lac Tchad. Thèse, Univ. Paris 6, 385 p.

TILHO J., 1911 - Documents scientifiques de la Mission Tilho (1906-1908). Paris, Imp. Nationale, 3 vols.

TILHO J., 1928. Variations et disparition possible du Lac Tchad. Ann. Géogr. Paris 37 : 238 - 260



Contextes géologique et hydrogéologique

Christian Eberschweiler
Hydrogéologue, BRGM-ANTEA

Histoire géologique en bref

Le Bassin du Lac Tchad est un grand bassin sédimentaire d’âge secondaire.

Le Précambrien et le Paléozoïque

L’ensemble des formations précambriennes du Bassin du Lac Tchad est marqué par une forte empreinte de l’orogénèse panafricaine entre 700 et 600 millions d’années. Les témoins de cette période géologique se trouvent en marge du Bassin dans le Tibesti, le Ouaddaï au Tchad, les monts centrafricains et camerounais, le Bauchi nigérian et l’Air nigérien. Au centre, ils constituent les massifs du Guéra et du Salamat et on les observe dans la plaine du Chari-Baguirmi sous forme de pointements granitiques ou rhyolitiques comme l’Hadjer el Khamis en bordure du Lac Tchad.

Les dépôts primaires sont essentiellement localisés au nord du 16° parallèle dans le bassin des Erdis au Tchad où ils disparaissent sous les dépôts du Continental terminal, et au Niger (bassin de Djado) sous les sables quaternaires. Il s’agit de dépôts détritiques avec une série gréseuse inférieure (du Cambrien au Dévonien) séparée par des formations argileuses d’une série gréseuse supérieure qui démarre au milieu du carbonifère (Postdinantien).

Le Secondaire ; les bassins du Crétacé

Les principaux mouvements tectoniques ayant affecté la zone se sont déroulés au Jurassique supérieur et au Crétacé inférieur avec l’ouverture de grands fossés sur des directions panafricaines. Ces fossés peuvent atteindre des profondeurs de plusieurs milliers de mètres (fosses de Doba et de Bousso au Tchad). La structure régionale en bassin héritée est déterminée par deux types de linéaments : des décrochements senestres de direction NE qui passent au sud du Lac Tchad, des effondrements engendrés par des failles normales, de direction NW, axées de part et d’autre du Lac.

C’est à la fin du Crétacé inférieur (Albien-Cénomanién) que prend fin la longue période de sédimentation continentale, identifiée depuis le Carbonifère sous le nom de Continental intercalaire. Au Cénomanién, les parties sud et ouest du Bassin sont envahies par la mer et recouvertes de dépôts carbonatés. La séquence terminale redevient continentale détritique grossière (deltaïque : grès de Gombe au Nigeria, Continental hamadien au Niger...), ce qui suggère la présence de reliefs importants sur les marges méridionales du Bassin.

Le Tertiaire

Le Tertiaire voit le soulèvement du Tibesti avec, probablement, poursuite des effondrements au centre du bassin. Les massifs de bordure subissent une altération poussée qui se traduit par la poursuite du comblement des fossés. Le cycle débute par des dépôts détritiques de type deltaïque un peu moins grossiers qu’au Crétacé (reliefs plus atténués) au Continental terminal et au Pliocène inférieur. A partir du Pliocène moyen, la sédimentation devient plus fine. On a alors, jusqu’au Quaternaire, dans la cuvette du Tchad, des séries de dépôts fluviatiles, deltaïques, lacustres ou éoliens avec des variations latérales de faciès rapides. La présence de diatomites dans les argiles suggère des conditions de sédimentation très lentes persistant pendant de longues périodes.

Le Quaternaire

Le Quaternaire est caractérisé par d’importantes émissions volcaniques au Tibesti, et par des alternances de dépôts entre les pôles humides et arides. On observe plusieurs cycles de transgression et régression du Lac Tchad. Les dépôts éoliens et alluvionnaires du Quaternaire sont localisés dans la dépression du Lac actuel qu’ils entourent d’une large couronne.

Geology

The Lake Chad Basin is a sedimentary basin formed during the Upper Jurassic and Lower Cretaceous.

The Precambrian and the Palaeozoic

The entire Precambrian formations of the Lake Chad Basin date from the Panafrican orogeny of 700-600 million years ago. The evidence from this geological period is found on the edges of the basin in the Tibesti and Waddai in Chad, in the mountains of Central Africa and Cameroon, on the Bauchi Plateau in Nigeria and in the Air in Niger. In the centre they constitute the massifs of Guéra and Salamat, and in the Chari Baguirmi there are granite or rhyolite outcrops such as the Hadjer and the Khamis on the edge of the Lake itself can be observed.

Primary deposits are essentially localized north of the 16th parallel in the Erdis Basin in Chad, where they disappear under the Continental terminal deposits, and in the Djabo Basin in Chad where they are buried by Quaternary sands. These are detritus deposits with an underlying layer of Cambrian or Denovian sandstone series separated by clay formations from an upper sandstone layer that dates from the middle of the Carboniferous (post-Dinantian) period.

The Cretaceous basins

Major tectonic movements affecting the zone occurred during the Upper Jurassic or Lower Cretaceous periods, with the opening of great rifts towards the Panafrican region. These rifts, including those of Doba and Bousso in Chad, may reach a depth of several thousand metres. The inherited regional structure is determined by two types of lineaments : the lefthand slides, oriented North-East, passing on the south of the Lake Chad ; and sinkings produced by normal rifts on a North-West axlee on both sides of the Lake.

The long period of continental sedimentation, identified since the Carboniferous under the name of inserted Continental terminates at the end of the Lower Cretaceous (Albian-Cenomanian). During the Cenomanian the southern and western parts of the Basin were flooded by the sea and covered by carbonated deposits. The final becomes again a rough, detritic continental one (deltaic- Gombe sandstone in Nigeria, Continental Homadinian in Niger, ...), was suggests the presence of marked reliefs on the southern marches of the Basin.

The Tertiary

Tibesti was uplifted during the Tertiary with, probably, a continuation of the sinking in the middle of the Basin. The massifs along the basin edges then undergo a major alteration further filling in the sinks. The cycle starts with deltaic type sediments, less coarse than in the Cretaceous (smoother reliefs), in the Late Continental and Lower Pliocene. Beginning with the Middle Pliocene, sedimentation becomes more fine. Down to the Quaternary, series of fluvial, deltaic, lakeside or aeolian deposits occur in the basin of Chad, with large lateral variations of the facies. Diatoms present in clays suggest very slow sedimentation conditions over long periods.

The Quaternary

The Quaternary period is characterized by a major volcanic activity in Tibesti and alternating deposits during the succeeding humid and arid periods. There were several cycles of expansion and regression of Lake Chad. The aeolian and alluvial deposits of the Quaternary are limited to the depression of the current Lake which they surround by a wide crown.

Principales nappes souterraines

Les principales unités hydrogéologiques reconnues dans le Bassin sont représentées en fond sur les cartes piézométriques et schématisées dans la coupe présentée ci-contre (figure 1). Parmi celles-ci, les seules effectivement exploitées sont celles du Quaternaire, du Pliocène inférieur et, plus sporadiquement, du Continental terminal, pour des raisons de profondeur mais aussi de qualité de l’eau. Toutes les nappes inférieures au Quaternaire sont captives et artésiennes dans le centre du Bassin.

La nappe phréatique du Quaternaire (Upper aquifer des formations du Tchad)

Le Quaternaire aquifère est représenté par deux types de formations :

- les sables fluviatiles du Pléistocène inférieur, plus ou moins épais, avec des intercalations argileuses plus ou moins nombreuses et épaisses, reposant sur les argiles pliocènes ;

- les sables éoliens du Pléistocène supérieur (Ogolien) qui constituent l’aquifère phréatique d’une grande partie du Kanem et du Manga nigérien.

L’épaisseur des sables s’accroît considérablement au nord du Lac Tchad par suite de mouvements de subsidence.

La piézométrie de la nappe du Quaternaire avait été cartographiée dans les années 1970 dans le cadre de projets UNESCO et FAO pour la CBLT (Commission du Bassin du Lac Tchad). Elle a été réactualisée par le BRGM en 1992, lors d’un programme dirigé par la CBLT ; c’est celle qui est présentée sur la carte 1. On constate que le gradient général de la nappe est dirigé vers la plaine du Pays-Bas. Au nord-est cependant, la bande sahélienne est marquée par l’existence de dômes et de dépressions piézométriques très particuliers. Dans le Kanem et dans le Harr, les dômes constituent une barrière franche aux écoulements venant du Sud (limite de partage des eaux). Les deux plus grandes dépressions sont localisées dans le Chari-Baguirmi au Tchad et dans la plaine du Nigeria. Ce type de dépression, dont l’origine est encore mal expliquée, se retrouve dans toute la zone sahélienne africaine ; on s’accorde à penser qu’il est lié à des phénomènes évaporatoires.

La nappe captive du Pliocène inférieur (Middle aquifer des formations du Tchad)

Contenue dans des formations sableuses, et séparée de la nappe phréatique par les épais dépôts argileux du Pliocène moyen-supérieur, la nappe du Pliocène inférieur est artésienne dans toute la région centrale autour du Lac Tchad. Les sables peuvent se superposer directement à ceux du Miocène (CT), notamment dans la région du Kanem, pour ne former qu’un seul aquifère dont l’épaisseur peut alors dépasser 275 mètres.

De même que pour la nappe du Quaternaire, la piézométrie de la nappe captive a été établie dans les années 1970 puis réactualisée en 1992 (carte 2). Son gradient général est également dirigé vers la plaine du Pays-Bas, au nord-est, où elle devient subaffleurante et se présente en continuité avec l’aquifère du Quaternaire. Dans la partie centrale du Bassin, sous le Lac Tchad, elle est artésienne avec des charges pouvant dépasser 20 mètres au-dessus du sol.

La nappe captive du Continental terminal (CT) (Lower aquifer des formations du Tchad ; Oligocène-Miocène)

Il s’agit d’un ensemble essentiellement sableux dont la puissance, d’une centaine de mètres, peut dépasser 600 mètres dans les fossés d’effondrement tel celui de Doba. Dans le bassin du Salamat, au Tchad, ils peuvent reposer directement sur les sables cénomaniens, créant ainsi un seul aquifère puissant de 460 mètres. La nappe du Continental terminal se trouve donc parfois en continuité avec celles sus-jacente du Pliocène inférieur (nord-est du bassin), parfois en continuité avec celle sous-jacente du Crétacé (Salamat) et parfois réellement individualisée comme dans la plaine du Nigeria.

Geology and hydrogeology



Major ground water aquifers

The main hydrogeological units recognized in the Basin are shown in the background of the piezometric maps and drawn schematically in the diagram opposite (Figure 1). Among them the only ones effectively used, because of their depth and their water quality, are those of the Quaternary, the Lower Pliocene and, occasionally, the Late Continental. All aquifers beneath the Quaternary are confined and artesian in the centre of the Basin.

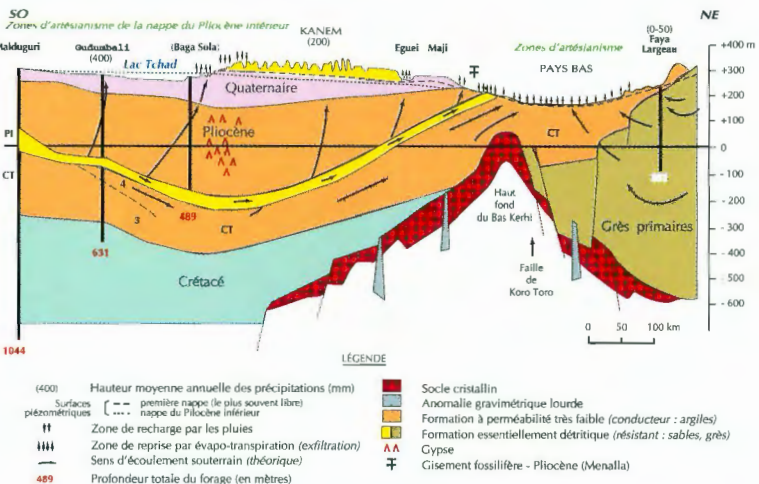


Figure 1 : Coupe schématique des systèmes aquifères du Bassin du Lac Tchad (d’après J.L. SCHNEIDER, 1991).
Figure 1 : Hydrogeological sectionn of the Lake Chad Basin (from J.L. SCHNEIDER, 1991).

Upper aquifer of the Chad formations

Two types of formation represent the Quaternary aquifer :

- fluvatile, more or less thick Lower Pleistocene sands with more or less thick and numerous clayey intrusions, resting on Pliocene clays ;

- wind-blown sands of the Upper Pleistocene (Ogolian), which are the ground water aquifer of a large part of Kanem and Manga in Niger.

The thickness of sands increases considerably to the north of Lake Chad as a result of subsidence movements.

The piezometry of the Quaternary aquifer was mapped in the 1970s by UNESCO and FAO on behalf of the Lake Chad Basin Commission (CBLT). This was up-dated by BRGM in 1992 during the course of another Commission programme (Map 1). The general slope of the aquifer is directed towards the Low Plain. To the northeast, however, the Sahelian strip is marked by some peculiar piezometric domes and depressions. In Kanem and Harr, the water dividingline are a clear barrier to flows coming from the south. The two largest depressions are in the Chari-Baguirmi in Chad and in the Nigerian plains. This type of depression, whose origin is little still known but which may be related to evaporation processes, is found in the whole african Sahel zone.

The middle aquifer of the Lower Pliocene

Contained in the sand formations and separated from the upper aquifer by thick clay deposits of the Middle-Upper Pliocene, the Lower Pliocene aquifer is artesian in the whole of the central area around Lake Chad. The sands may be superposed directly on those of the Miocene (CT), particularly in the Kanem region, to form a single aquifer with a thickness that may exceed 275 metres.

As for the Quaternary aquifer, the piezometry of this confined aquifer was mapped during the 1970s and updated in 1992 (map 2). Its general gradient is also towards the plains of the Low Land in the northeast where it becomes sub-outcropping and continuous with the Quaternary aquifer. In the central part of the Basin, under the Lake, it is artesian with pressures exceeding up to 20 meters.

The confined aquifer of the Late Continental

This is essentially a sandy aquifer. Its normal thickness of about 100



La nappe captive du Continental hamadien (Crétacé moyen-Maastrichien)

Les sondages du programme FAO (1970-1973) auraient testé au Niger des formations assimilables au Continental hamadien à Nguel Gandi et Chaoua, avec des niveaux artésiens. Les qualités de l’eau sont cependant médiocres. Les forages pétroliers ont rencontré les sables maastrichiens vers 1 600 à 2 000 mètres de profondeur, dans le fossé d’effondrement du Lac.

La nappe captive du Continental intercalaire (Dinantien-Crétacé inférieur)

L’Aptien et l’Albien ont été rencontrés dans le bassin de Bousso au Tchad à des profondeurs supérieures à 1 000 mètres. Un ensemble sableux rencontré à Doba et identifié au Cénomanién-Albien a une puissance de près de 500 mètres à partir d’une profondeur de 458 mètres. On retrouve également cette formation dans le Salamat à une profondeur de 500 mètres avec une épaisseur qui peut aller de 350 à près de 600 mètres.

Evolutions piézométriques observées sur les principaux aquifères

Les plus anciennes observations piézométriques datent seulement du début du siècle. Le suivi des nappes est devenu plus régulier depuis les années 1960, il permet de rendre compte des tendances évolutives actuelles.

- Pour la nappe phréatique, on constate un affaissement progressif des dômes piézométriques comme ceux du Kanem et du Haar au Tchad, depuis les années 1960, de l’ordre de 0,10 mètre par an. Cette tendance régressive est observée depuis le début du siècle et s’est accentuée depuis les années de sécheresse. Dans les plaines alluviales (région de Massaguet au Tchad), et a fortiori là où les nappes sont en “creux piézométrique” comme dans le Manga (Niger), il semble que l’évolution soit plus lente ; la baisse est inférieure à 0,05 mètre par an.

- Pour la nappe du Pliocène inférieur, le bilan à long terme est également négatif avec une baisse moyenne de 0,23 mètre par an observée dans la plaine nigériane. Cette baisse relativement importante s’observe également au Niger, au Cameroun ainsi qu’au Tchad. Elle semble plus marquée pour les forages artésiens. On a constaté depuis les années 1970 une réduction sensible de la limite d’artésianisme.

- Les baisses observées sur les nappes profondes au Cameroun dans la nappe du Continental terminal ou au Tchad dans le Continental intercalaire sont du même ordre de grandeur que celles de la nappe du Pliocène inférieur.

Bilan hydrique

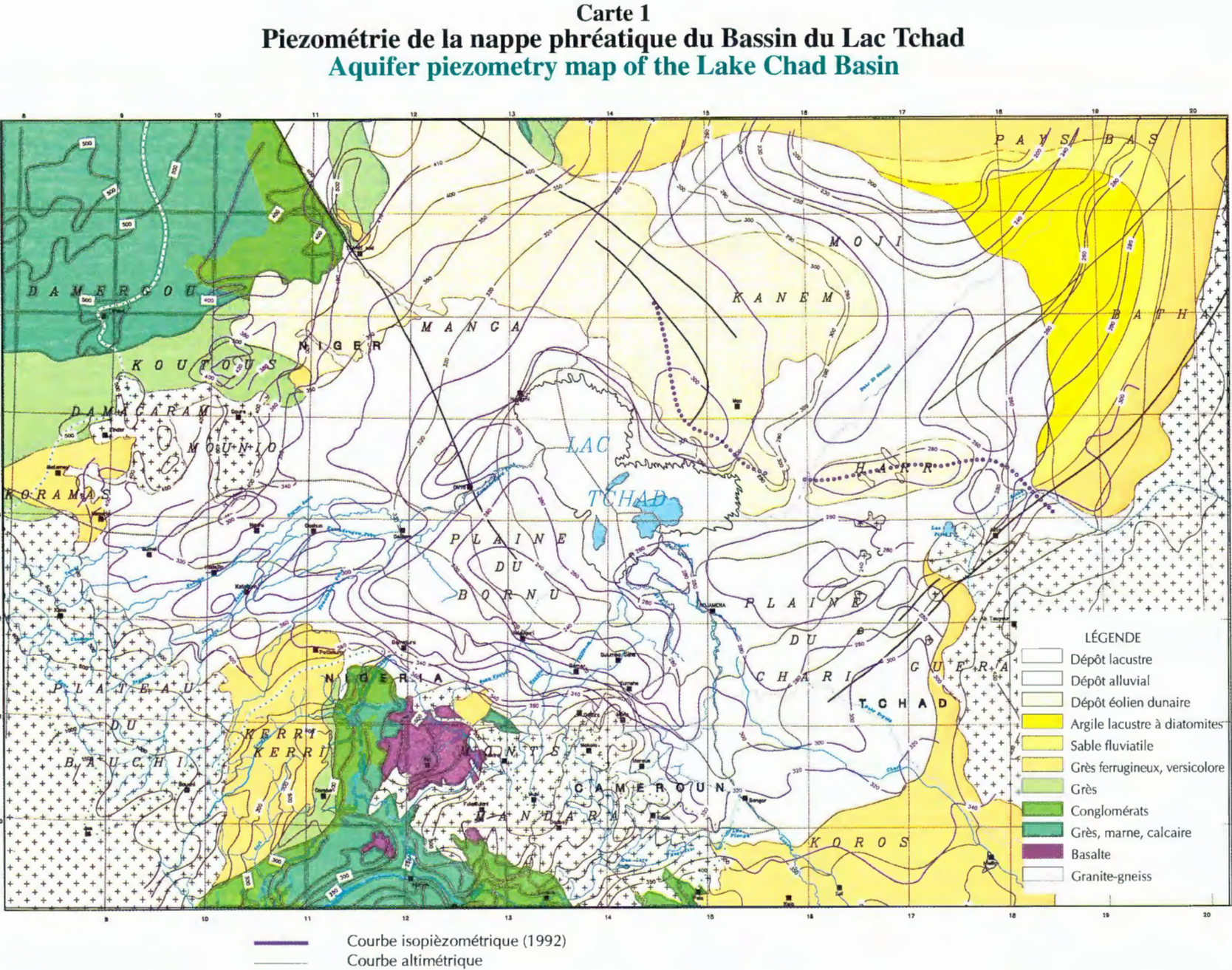
Bilan hydrique naturel

Pluies efficaces

L’estimation des pluies efficaces par le bilan hydrique classique fait intervenir la pluie, l’évapotranspiration potentielle (ETP Turc ou Penman) et la réserve en eau du sol. Une estimation par cette approche, avec un pas de temps décennaire, chiffre la pluie efficace sur le bassin à une valeur de plus de 300 millimètres par an vers la marge sud-ouest du bassin (plateau du Bauchi) pour passer progressivement à moins de 10 millimètres par an au nord du 15° parallèle. Il s’agit cependant d’une donnée agrométéorologique brute qui ne rend pas compte des phénomènes hydriques qui interviennent dans la zone non saturée ; elle ne peut pas être assimilée à la recharge des nappes souterraines.

Infiltration efficace

L’infiltration efficace désigne la quantité d’eau météorique qui atteint réellement la nappe phréatique. Le recoupement entre de multiples méthodes d’estimation directe de l’infiltration efficace : traçage au tritium, bilan du chlore, bilan hydrologique, modèle global, modèle hydrodynamique, montre que l’ordre de grandeur de la recharge en domaine sahélien se situe généralement en dessous de 5 p. 100 de la pluie annuelle. Elle se situerait donc dans le Bassin entre 50 millimètres vers le 10° parallèle et 5 millimètres vers le 16° parallèle.



meters, can be more than 600 meters in the sunken rifts, like the one in Doba. In the Salamat basin in Chad, they can rest directly on Cenomanian sands thus building a single aquifer with a power of 460 meters. The aquifer of the Late Continental thus comes sometimes in continuity with the over-laying aquifers ones of the Lower Pliocene (north-east of the Basin), sometimes in continuity with the sub-jacent ones of the Cretaceous, and sometimes really individualized like in the Nigerian plain.

The confined aquifer of the Continental Hamadian

Drillings by the FAO programme of 1970-1973 showed artesian formations in Niger similar to those of the Continental Hamadian at Nguel Gand and Chaoua. The water quality of these aquifers is mediocre. Drillings for oil exploration met Maastrichien sands between 1 600 and 2 000 metres deep in the sunken rift of the Lake.

The confined aquifer of the Intermediary Continental

Aptian and Albien were found in the Bousso basin in Chad at depths over 1 000 metres. A sandy zone at Doba has been identified as Cenomanian/Albian and has a thickness of 500 metres starting at a depth of 458 metres. This formation is also present in the Salamat at a depth of 500 metres and has a thickness varying from 350 to almost 600 metres.

Piezometric developments on major aquifers

The first piezometric observations date only from the beginning of this century. The follow up of the aquifers become more systematic since the 1960s and provides an understanding of current developments.

- In the aquifer there has been a constant reduction in the height of the domes of about 10 cm per year since the 1960s like the ones in

Reprise des eaux souterraines par évaporation : exfiltration

Dans les régions arides et semi-arides, le très faible degré d’humidité de l’air et du sol pendant la majeure partie de l’année explique que les phénomènes d’évaporation ne se limitent pas toujours à la simple évaporation superficielle et à l’évapotranspiration. La diminution importante du taux d’humidité peut engendrer un flux évaporatoire depuis des profondeurs relativement importantes à travers la zone non saturée, et c’est l’une des explications possibles de la présence des grandes dépressions piézométriques de la zone sahélienne. Des modèles basés sur les bilans isotopiques de l’oxygène 18 et du deutérium dans la zone non saturée ont montré que ce mécanisme d’exfiltration était bien réel ; ils ont même permis de le quantifier. Ainsi, peut-on passer en climat aride sous couvert sableux de 900 millimètres par an à 25 centimètres de profondeur à 10 millimètres à 2 mètres et moins de 1 millimètre au-delà de 10 mètres.

Ce phénomène, associé à l’évapotranspiration, pourrait expliquer les irrégularités de la piézométrie de la nappe phréatique dans le Bassin du Lac Tchad : gouttière de la bordure nord-est du Lac, dépressions du Chari-Baguirmi (Tchad), de la plaine nigériane, etc. Un modèle numérique de la nappe phréatique, basé sur ces hypothèses, a été réalisé en 1992 pour la CBLT et a pu démontrer qu’elles pouvaient être cohérentes.

Evaluation des quantités d’eau prélevées

Les estimations faites en 1992 dans le cadre du projet BRGM-CBLT chiffrent à 438 millions de mètres cubes par an la consommation en eau, au début de la décennie 1990, dans l’ensemble des zones administratives concernant le Bassin Conventionnel du Lac Tchad (BLT), dont environ 252 millions prélevés dans les nappes souterraines. A ce chiffre doivent s’ajouter les pertes non contrôlées des nappes artésiennes qu’on a pu estimer à 28 millions de mètres cubes.

Les 252 millions de mètres cubes se répartissent en 171,6 millions de mètres cubes prélevés pour l’AEP, 47,5 millions de mètres cubes pour l’irrigation et 32,9 millions de mètres cubes pour l’élevage.

Kanem or Haar (Chad). This reduction has been going on since the beginning of the century but has been more marked since the onset of the drought. In the alluvial plains around Massaguet in Chad and especially in the zones showing “piezometric holes”, as in the Manga in Niger, it seems that the reduction is occurring more slowly, at a rate of about 5 cm per year.

- The long term balance in the Lower Pliocene aquifer is also negative, with an annual reduction of about 23 cm per year in the plains of Nigeria. This relatively high rate of reduction is also seen in Niger, in Cameroon and in Chad and appears more marked in the artesian wells. This has been accompanied by a marked reduction in the area of artesian activity since the 1970s.

- Reductions in the deep aquifers of the Late Continental in Cameroon and the Cretaceous in Chad are similar in magnitude to the Lower Pliocene aquifer.

Water balance

Natural water balance

Effective rainfalls

Estimates of effective rainfalls by the classic water balance method takes into account rainfall, potential evapotranspiration (PET of Penman or Turc) and soil moisture reserves. Estimates by this method at 10-day intervals put the effective rainfall at more than 300 mm/year on the southern marches of the Basin Bauchi Plateau. This diminishes progressively towards the north to only 10 mm/year north of the 15th parallel. This calculation relates, however, to a crude agrometeorological measure which does not consider the hydrological phenomena of the unsaturated zone and which cannot be considered to be the same as the amount of recharge to the underground aquifers.

Effective infiltration

The effective infiltration is the quantity of meteoric water which really reaches the aquifer. The cross-checking of several methods of direct measurement of effective infiltration - including tritiated water, chlorine balance, hydrological balance, global model and hydrodynamic model - indicates that the rate of recharge in the Sahel is generally less than five per cent of the annual rainfall. This means an annual recharge of 50 mm around the 10th parallel and of 5 mm towards the 16th parallel.

Resetting of underground water by evaporation : exfiltration

Very low relative humidity of the air and a low soil moisture status for most of the year in arid and semiarid zones explain why the phenomenon of evaporation here is not simply one of superficial evaporation and evapotranspiration. The large decrease in humidity may result in an evaporative flux starting from a considerable depth in the unsaturated zones. This may explain the occurrence of the major piezometric depressions in the Sahelian zone. Models based on 18 and deuterium isotope balances in the unsaturated zone, have shown that this mechanism of “exfiltration” indeed exists and could even be quantified. Losses in the arid zone under sand thus diminish from 900 mm/year at 25 cm depth to 10 mm at 2 metres and to less than 1 mm at depths of more than 10 metres.

Exfiltration combined with evapotranspiration, might explain irregular piezometry in the aquifer of the Lake Chad Basin : the “gutter” of the northeastern border of the Lake, the depressions of the Chari-Baguirmi in Chad, of the plains of Nigeria, etc.... A numerical model of the upper aquifer based on these hypotheses was established in 1992 for the Chad Basin Commission and showed them to be coherent.

Évaluation of the water offtake

In 1992 the project BRGM-CBLT estimated at 438 million cubic metres the water used per year at the beginning of the 1990s over all the administrative zones of the Conventional Lake Chad Basin. Of this amount, 252 million cubic metres came from underground layers. Unmeasured losses from artesian sources, which can be estimated at 28 million cubic metres must be added to this figure.



Bilan global

Nappe phréatique

La nappe phréatique a, dans les conditions climatiques actuelles, un bilan naturel déficitaire, bien que les modélisations mathématiques et les études isotopiques entreprises démontrent l'évidence d'une recharge au niveau des ergs du Kanem et du Haar ainsi que sous le Lac Tchad. Elle bénéficie d'une alimentation régulière par ses limites sud, mais la bande est-ouest de dépressions piézométriques qui traverse la partie médiane du Bassin constitue un écran à toute circulation vers le nord. Son exploitation dans le centre et dans le nord du Bassin doit être comprise comme celle d'un gisement dont le stock n'est pratiquement pas renouvelé, sauf dans des conditions pluviométriques exceptionnelles.

Nappe captive

La nappe captive, non affectée par l'évaporation et alimentée par ses limites sud, aurait un bilan naturel équilibré. Son déficit hydrique et la baisse de la piézométrie qui en résulte sont essentiellement dus à l'exploitation. Des modèles de simulation (projet BRGM-CBLT) montrent que l'impact des pertes par artésianisme incontrôlé (forages ouverts) est cependant considérable, et il est à craindre que si la maîtrise des conditions d'exhaure n'est pas assurée, la baisse des niveaux posera des problèmes d'exploitation avant le milieu du siècle prochain.

Qualité des eaux souterraines

Nappe phréatique

La qualité des eaux de la nappe phréatique est généralement très bonne, à l'exception de quelques zones affectées par les dépôts évaporitiques (polders du Lac, région du Moji au Tchad...).

Salinité

La salinité des eaux rencontrées dans la nappe phréatique est très modérée et inférieure à 0,5 gramme par litre. Elle peut parfois cependant dépasser 1 gramme par litre dans les secteurs où dominent les formations argileuses à gypse du Pléistocènes supérieur (Moji au Tchad) et dans les argiles à diatomites des ouadi et polders du Lac Tchad.

Facies

Les eaux des sables éoliens et des alluvions quaternaires sont en majorité de type bicarbonaté-calcaïque à calco-sodique, sulfaté pour les cas les plus minéralisés. Elles présentent très souvent une bonne qualité chimique pour l'alimentation humaine et l'irrigation.

Nappes captives

Les eaux de la nappe captive sont de moins bonne qualité et plus minéralisées que celles de la nappe phréatique. Le Pliocène inférieur présente cependant, dans le centre du Bassin, des caractéristiques acceptables, tant pour l'utilisation domestique que pour l'irrigation ou l'élevage.

Salinité

Les eaux du Pliocène inférieur et du Continental terminal approchent souvent le gramme par litre sans toutefois le dépasser souvent. Seules les eaux du Crétacé ont été trouvées saumâtres (plus de 3 g/l).

Facies

Les faciès les plus fréquents sont, pour les eaux du Pliocène inférieur, de type carbonaté ou sulfaté-sodique. Ces caractéristiques sont à attribuer à la présence d'évaporites au sein des formations. Les teneurs en sodium croissent avec la profondeur, il n'est pas rare que les eaux du Continental terminal soient hypersodiques, et c'est le cas général pour les eaux du Crétacé. Ces faciès sont répartis géographiquement de façon assez régulière dans toute la cuvette du Lac Tchad, les faciès sulfatés se regroupent plutôt vers le centre de la dépression.

The 252 million cubic metres can be allocated as 172 million used for AEP, 47.5 million for irrigation and 32.9 million for livestock.

Overall balance

Free aquifer

Under current climatic conditions, the free aquifer has a natural negative balance even though mathematical models and isotope studies show some recharge in the ergs of Kanem and Haar as well as under Lake Chad. It benefits from a regular recharge provision from its southern limits but the east-west strip of the piezometric depressions across the central part of the Basin blocks all water movements towards the north. Extraction in the centre and the north of the Basin must thus be considered as a deposit whose stock is not replenished except under the most favourable rainfall conditions.

Confined aquifers

The confined aquifer, not affected by evaporation and replenished on its southern limits, should be in natural equilibrium. The hydric deficit and the reduced piezometry which results are essentially due to exploitation. Simulation models (BRGM-CBLT project) show that the impact of uncontrolled artesian losses (open wells) is considerable. There must be concern that, if artesian losses are not brought under control, lowered water levels will create problems of extraction before the middle of the 21st century.

Ground water quality

Free aquifer

The quality of the free aquifer waters is generally good with the exception of some areas affected by deposits of evaporative origin (polders, region of Moji in Chad, etc...).

Salinity

The salinity of waters met in the free aquifer is very moderate and lower than 0.5 g per liter; it can, however, exceed sometimes 1 g per liter in sectors dominated by gypsum clays from the Upper Pleistocene (Moji on Chad) and in diatomous clays of wadis and polders from the Lake Chad.

Facies

The waters of the aeolian sands and quaternary alluvials are in their majority calcic-bicarbonated to calcic-sodic, sulfated in the case of the higher mineralized ones. They usually offer a good chemical quality for human consumption and irrigation.

Confined aquifer

Waters of the confined aquifer are of a worse quality and more mineralized than the ones of the free aquifer. The Lower Pliocene offers, nevertheless, acceptable characteristics in the centre of the Basin for human consumption, livestock keeping or irrigation.

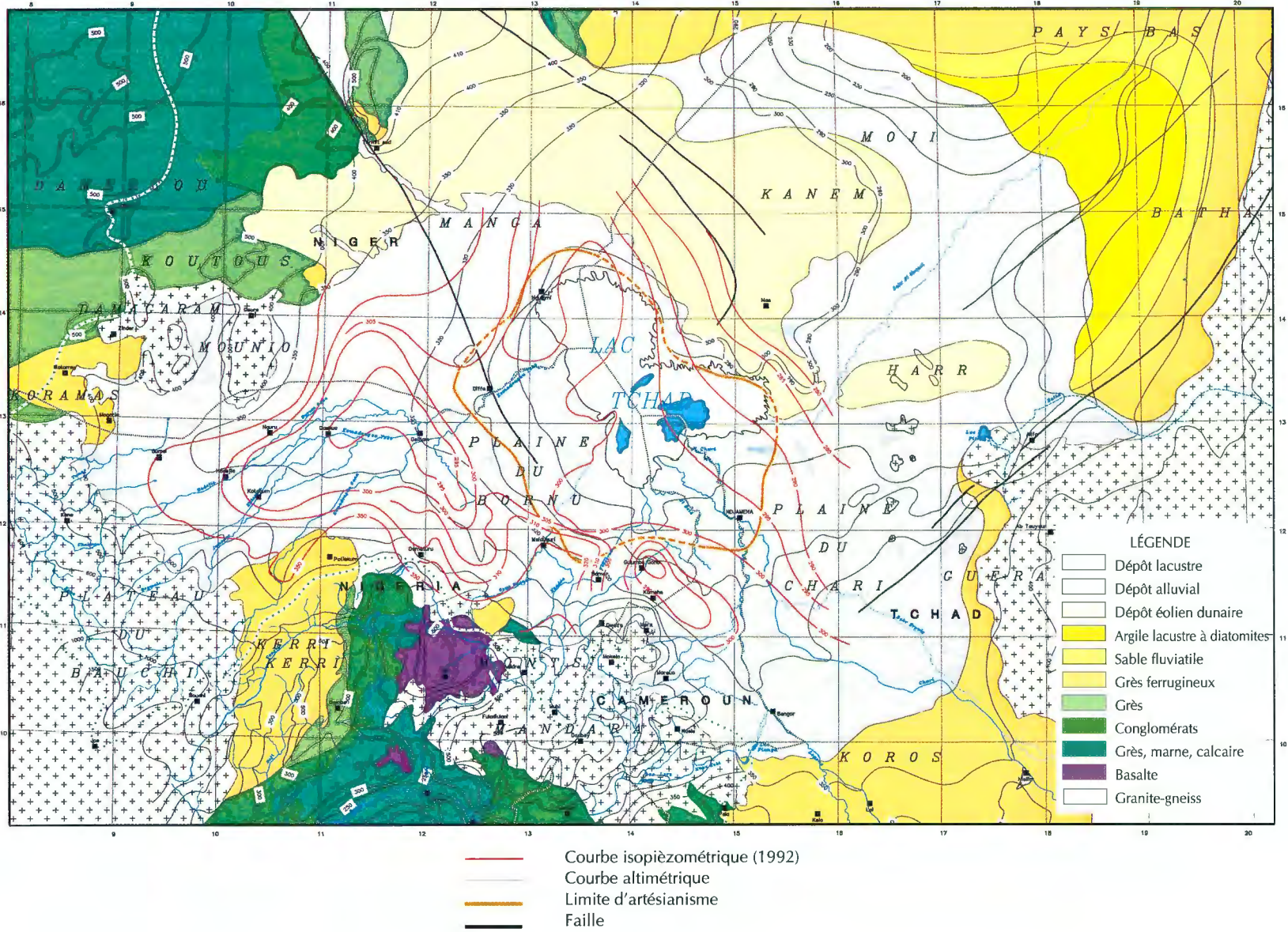
Salinity

Waters of the Lower Pliocene and Late Continental often reach the gramme per liter, but seldomly exceed this value. Only the cretaceous waters have been found to be salty (more than 3 g/l).

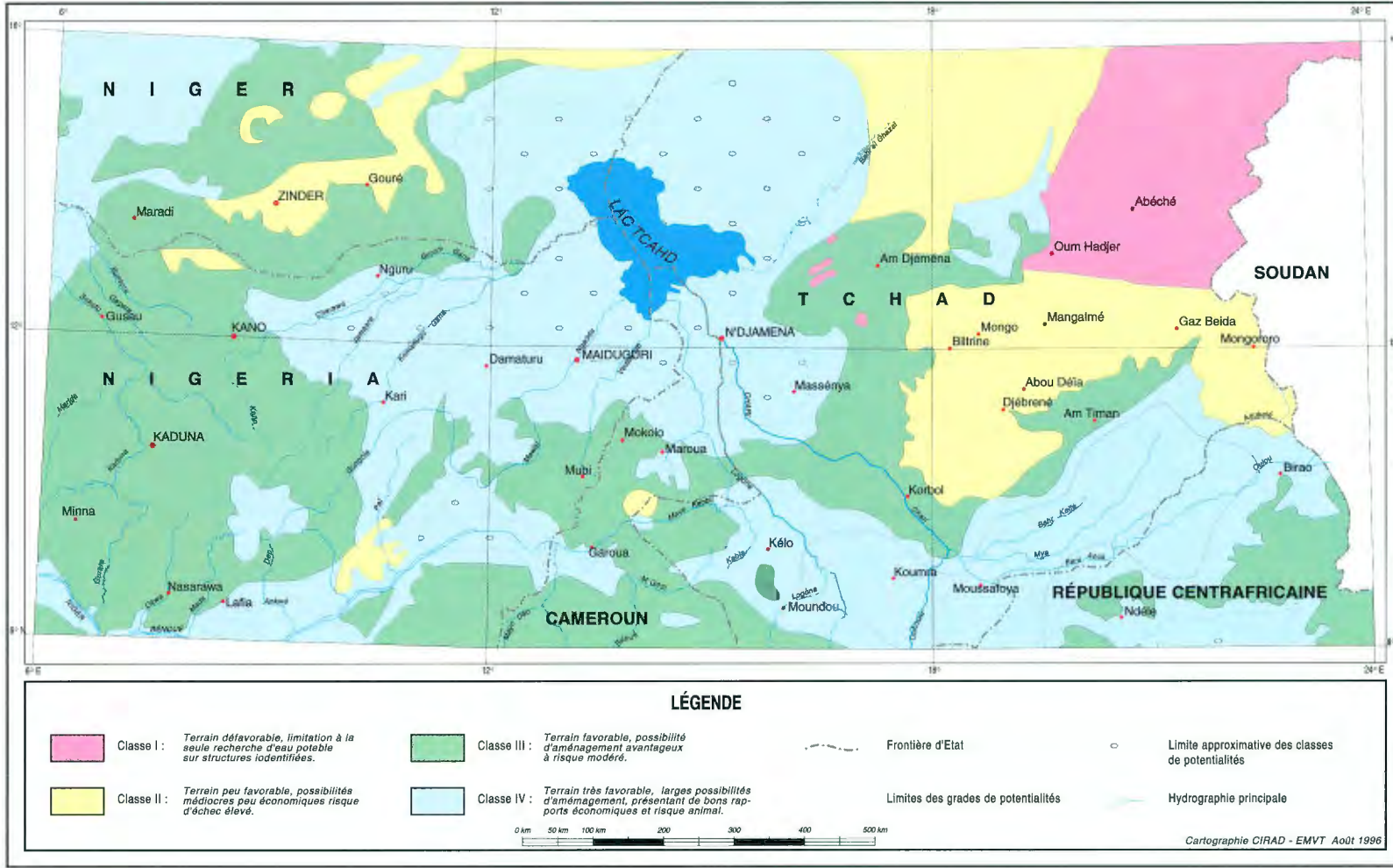
Facies

The most usual facies are, for the Lower Pliocene waters, of a carbonated or sulfate-sodic type. These characteristics come from the presence of evaporites in the formations. Rates of sodium increase with the depth and hypersodic waters are not rare in the Late Continental and quite usual in the Cretaceous. These homogenously spread in the whole basin of Lake Chad, but the sulfate facies are more likely found towards the center of the depression.

Carte 2 Piezométrie de la nappe captive du Bassin du Lac Tchad Confined aquifer piezometry of the Lake Chad Basin



Carte 3 Potentialités des ressources en eau souterraine du Bassin du Lac Tchad Water potential resources of the Lake Chad Basin





Bibliographie

ARANYOSSY J.F. (1991). L’apport des techniques isotopiques à l’étude de la recharge des aquifères sous contraintes techniques et climatiques extrêmes. Diplôme d’habilitation à diriger des recherches en Sciences. Univ. Paris-Sud, mars 1991.

ARANYOSSY J.F. (1991). Apport des techniques nucléaires à la connaissance et la gestion des ressources en eau du Sahel (Sénégal, Mali, Niger, Cameroun). VIIth World Congress on Water Resources. Rabat, Morocco, May 1991.

ARANYOSSY J.F., FILLY A., TANDIA A.A., LOUVAT D., OUSMANE B., JOSEPH A., FONTES J.CH. (1991). Estimation des flux d’évaporation diffuse sous couvert sableux en climat hyper-aride (erg de Bilma, Niger). International Symposium on the Use of Isotope Techniques in Water Resources Development. IAEA UNESCO Vienna march 1991.

ARMAND C. (1987). Actualisation de l’atlas des eaux souterraines du Niger. BRGM/ Ministère de l’Hydraulique et de l’Environnement, République du Niger. Rapport BRGM n° 87 NER 108 EAU, mai 1987.

ARMAND C. (1986). Création d’un réseau piézométrique National au Niger. BRGM/Ministère de l’Hydraulique et de l’Environnement, République du Niger. Rapport BRGM n° 86 NER 082 EAU.

ARTIS H., GARIN H. (1991). Programme prioritaire de développement rural en zone de concentration. Volet Hydraulique villageoise et pastorale. République du Tchad, ministère des Mines, de l’Energie et des Ressources en Eau, Direction de l’ONHPV. VIe FED. Rapport BRGM n° 33556 EAU 4S 91, Orléans 1991.

BARBER W. (1965). Pressure Water in the Chad Formation of Bornu and Dikwa Emirates, North-Eastern Nigeria. Geological Survey of Nigeria, Bulletin n° 35.

BDPA, SCET-AGRI (1988). La télédétection, outil de suivi et de gestion des ressources en eau du Lac Tchad. Rapport CBLT/FAC, conv. n°370C/DPC/86, mai 1988.

Beacon Services (1986). Gashua Water Supply, Hydrogeological report. Borno State Water Board. Beacon Services Ltd., Consulint International srl. 1978.

BERKALOFF E., BOURGEOIS M., FORKASIEWICZ J., MARGAT J. (1965). Interêt de l’étude de l’influence des variations de pression atmosphérique sur les surfaces piézométriques des nappes. Rapport BRGM n° DS 65 A 61, juillet 1965.

BICHARA D., SAFI A., SCHNEIDER J.L. (1989). La précarité ou même l’absence d’alimentation de la nappe phréatique en zone nord-sahélienne du Tchad. Résultats d’un quart de siècle de surveillance piézométrique. C.R. Acad. Sci. Paris, t. 309, Série II, p. 493-496, 1989.

BISCALDI R. (1968). Hydrogéologie de la nappe du Logone. Rép. Féd. du Cameroun, Direction des Mines et de la Géologie. Rapport BRGM n° 68 YAO 003 oct. 1968.

BRGM (1970). Hydrogéologie de la nappe phréatique du Logone Chari Tchad. Rapport de fin de mission. Rép. Féd. du Cameroun. Direction des Mines et de la Géologie. Rapport BRGM n° 70 YAO 003 fév. 1970.

BRGM (1970). Carte hydrogéologique de la plaine du Tchad, nappe phréatique. Echelle 1/200 000. Rép. Féd. du Cameroun, Direction des Mines et de la Géologie. Rapport BRGM n° 70 YAO 003 fév. 1970.

BRGM (1987). Actualisation des connaissances sur les ressources en eau souterraine de la République du Tchad. Rapport BRGM n°87 TCD 246 EAU, déc. 1987.

BRGM (1987). Etudes des nappes d’eau souterraine au Tchad. ONHPV-BID. Rapport BRGM n°87 TCD 156 EAU, août 1987.

CHEVERRY C. (1969). Salinisation et alcalinisation des sols des polders de Bol ; conséquences sur la fertilité et l’aptitude à l’irrigation de ces sols. Contribution à l’étude du Bassin Tchadien, Centre ORSTOM, Fort-Lamy.

CTGREF (1979). Evaluation des quantités d’eau nécessaires aux irrigations. Rép. Française, ministère de la Coopération, ministère de l’Agriculture.

DEGREMONT S.A. (1978). Mémento technique de l’eau. 8e édition. Technique et documentation, Paris.

DODO A. (1992). Etude des circulations profondes dans le grand bassin sédimentaire du Niger : identification des aquifères et compréhension de leurs fonctionnements. Thèse doct., Univ. de Neuchâtel (Suisse), 3 sept. 1992.

DURAND A., STEENHOUDT M. (1986). Carte de potentialité des ressources en eau souterraine de l’Afrique occidentale et centrale à 1/5 000 000. Carte d’aide à la décision pour le développement. Notice d’explication et d’utilisation BRGM. GEOHYDRAULIQUE; CIEH, CCE. Rapport BRGM n° 86 AFO 178 EAU.

EBERSCHWEILER C. (1990). Impact hydrologique et écologique de l’exploitation des eaux souterraines à des fins agricoles dans la région des ouadis au nord-est du Lac Tchad : quelques aspects. Rapport USAID Tchad, juillet 1990.

EBERSCHWEILER C. (1993). Suivi et gestion des ressources en eaux souterraines dans le Bassin du Lac Tchad. BRGM-CBLT. Rapport BRGM n° R 35985, août 1993.

FONTES J.CH., MAGLIONE G., ROCHE M.A. (1969). Eléments d’hydrologie isotopique dans le Bassin du Lac Tchad. Compte rendu du Colloque de l’OUA, Kinshasa, IAEA Vienna 1970, p. 209-219.

Géohydraulique (1986). Assistance technique pour les études et la supervision d’un projet d’hydraulique villageoise dans les provinces du Nord et de l’Extrême-Nord ; schéma d’orientation pour la recherche et l’exploitation des eaux souterraines. République du Cameroun, ministère de l’Agriculture, FONADER. Projet FSAR II. Géohydraulique déc. 1986.

Géohydraulique (1990). Assistance technique pour les études et la supervision d’un projet d’hydraulique villageoise dans les provinces du Nord et de l’Extrême-Nord ; BID 300 forages. République du Cameroun, ministère de l’Agriculture, FONADER. Projet FSAR II. Rapport de la campagne 1989-1990. SOGREAH, Division Géohydraulique/Géolab.

GREIGERT J. (1978). Contribution à l’étude hydrogéologique des alluvions du centre Sud-Nigérien ; Bassins des Koramas, Goulbi May-Farou, Damergou et vallées orientales de l’Adar Doutchi. Rapport BRGM n° 78 AGE 001.

GREIGERT J. (1979). Atlas des eaux souterraines du Niger. République du Niger, ministère des Mines et de l’Hydraulique, BRGM. Etat des connaissances mai 1978.

IWACO BV (1985). Study of the Water Resources in the Komadougou-Yobe Basin. FED. Proj. n° 5604 70.94.187, dec. 1987.

KINDLER J., WARSCHALL P., ARNOULD E.J., HUTCHINSON C.F. (1990). Le Bassin Conventionnel du Lac Tchad. Une étude diagnostique de la dégradation de l’environnement. Rapport CBLT-PNUE-PNUD-OSSNU, juil. 1990.

LATHAM E.W. (1972). Etude des ressources en eau du Bassin du Lac Tchad en vue d’un programme de développement. CBLT. Ressources en eaux de surface dans le Bassin du Lac Tchad. Rapport PNUD/FAO, Rome, 1972.

LEMOALLE J. (1989). Le fonctionnement hydrologique du Lac Tchad au cours d’une période de sécheresse (1973-1989). Rapport ORSTOM Montpellier 89-03.

MAGLIONE G. (1976). Géochimie des évaporites et silicates néoformés en milieu continental confiné. Les dépressions interdunaires du Lac Tchad. Travaux et documents de l’ORSTOM, n° 50.

MILLER R.E., JOHNSTON R.H., OLOWU J.A.J., UZOMA J.U. (1968). Groundwater hydrology of the Chad Basin in Bornu and Dkwa Emirates, Northeastern Nigeria, with special emphasis on the flow life of the Artesian system. Contribution to the hydrology of Africa and the Mediterranean region. GSN/USAID. Geological Survey Water-Supply, paper 1757-I, Washington 1968.

NDIAYE B., ARANYOSSY J.F., DIENG B., FAYE A. (1991). Le rôle de l’évapotranspiration dans la formation des dépressions piézométriques ; hypothèses et modélisation. International Symposium on the Use of Isotope Techniques in Water Resources Development. IAEA UNESCO Vienna march 1991.

OUA (1989). Carte Hydrogéologique Internationale de l’Afrique, échelle 1/5 000 000. Organisation Africaine de Cartographie ; Programme de Cartographie Hydrogéologique Internationale de l’Afrique. Edition OACT, BP 102, Hussein-Dey, Alger, juin 1989.

PEAUDECERF P. (1970). Hydrogéologie de la nappe phréatique du Logone Chari Tchad. Compléments hydrodynamiques. Rép. Féd. du Cameroun, Direction des Mines et de la Géologie. Rapport BRGM n° 70 YAO 005.

PIRAD F. (1964). Reconnaissance hydrogéologique du Niger oriental. Rapport de fin de travaux 1960-1963. Essai d’esquisses hydrogéologiques. Rapport BRGM n° DAK 64-A 11.

PNUD. Bureau d’Exécution des Projets. (1980). Etude du développement du Lac Tchad. Rapport final. CBLT/DHV Ing. Conseils (Pays-Bas), Ganett Fleming Corddry and Carpenter (USA), SOGREAH Ing. Conseils (France). Rapport final, oct. 1980.

POUYAUD B., COLOMBANI J. (1987). Le Lac est-il condamné à disparaître. CBLT/ORSTOM, Laboratoire d’Hydrologie.

RICOLVI M. (1992). Document guide pour la conception et l’installation de systèmes d’observation des eaux souterraines dans les pays membres du CIEH. Rapport BRGM n° 88 AFO 228 3E.

ROCHE M.A. (1980). Traçage naturel salin et isotopique des eaux du système hydrologique du Lac Tchad. Travaux et documents de l’ORSTOM n° 117 (Thèse Paris VI, oct. 1973).

SCET International (1979). Pre-drilling Hydrogeological Investigations, Areas XIV and XV - Federal Republic of Nigeria, Federal Ministry of Water Resources. May 1979.

SCHNEIDER J.L. (1967). Fluctuation des nappes : Kanem, Chari Baguirmi, Batha. Année 1963. Rapport BRGM inéd. n° LAM 67 A1.

SCHNEIDER J.L. (1991). Contribution des données isotopiques à la connaissance paléohydroclimatologique : le Pléistocène supérieur du Nord Kanem (Tchad). C.R. Acad. Sci. Paris, t. 312, Série II, p. 869-874, 1991.

SCHNEIDER J.L., WOLFF J.P. (1992). Carte géologique et cartes hydrogéologiques à 1/1 500 000 de la République du Tchad. Mémoire explicatif. Document du BRGM n° 209, édit. BRGM, 2e trim. 1992.

SCHROETER P., GEAR D. (1973). Etude des ressources en eau du Bassin du Lac Tchad en vue d’un programme de développement. CBLT. Ressources en eaux souterraines dans le Bassin du Lac Tchad. Tome I : étude hydrogéologique ; tome II : documentation relative aux forages. Rapport PNUD/FAO, Rome, 1973.

SIRCOULON J. (1990). Impact possible des changements climatiques à venir sur les ressources en eau des régions arides et semi-arides, comportement des cours d’eaux tropicaux, des rivières et des lacs en zone sahélienne. ORSTOM, OMM, FAO, rapport WMO/TD n° 380, juin 1990.

SOLAGES S. (1986). Inventaire des potentialités naturelles du Bassin du Lac Tchad. Volet hydrogéologie. Analyse des connaissances. Rapport de synthèse CBLT-BRGM. Rapport BRGM n° 87 AFO 206 EAU.

TAUPIN J.D., DEVER L., FONTES J.CH., GUERO Y., OUSMANE B., VACHIER P. (1991). Evaluation de l’évaporation à travers les sols par modélisation des profils isotopiques sous climat sahélien : exemple de la vallée du Niger. Soil Water Balance in the Sudano-Sahelian Zone (Proceedings of the Niamey Workshop, February 1991). IAHS Publ. n° 199, 1991.

UNESCO (1972). Synthèse hydrologique du Bassin du Lac Tchad. 1966-1970. CBLT. Rapport PNUD/UNESCO, Paris, déc. 1972.

ZOUARI K. (1983). Etude isotopique et géochimique de l’infiltration naturelle en zone non saturée sous climat semi-aride (Sud Tunisie). Thèse doct. 3e cycle. univ. Paris-Sud, mai 1983.



Les surfaces en eau du Lac Tchad : un suivi par télédétection

Olojoba E. AFRICA,
spécialiste en télédétection, CBLT.
Jacques LEMOALLE,
hydrogéologue, ORSTOM.

Introduction

Du fait des variations de niveau observées (voir Chapitre XXX), et de sa faible profondeur, les fluctuations de la surface du Lac Tchad sont importantes et rapides. Les données fournies par les satellites d'observation de la terre sont donc particulièrement utiles pour suivre ces fluctuations. D'une part elles sont répétitives, ce qui permet de suivre des évolutions rapides, d'autre part elles couvrent un champ assez large, ce qui permet d'obtenir des images synoptiques de grandes surfaces. Cette possibilité offerte par les satellites a été largement utilisée par un certain nombre d'auteurs, frappés par les aspects différents du Lac suivant les époques (SCHNEIDER *et al.*, 1985 ; MOHLER *et al.*, 1988 ; RIGAL 1989 ; WALD 1990). Il convient cependant d'interpréter convenablement les données radiométriques pour définir les limites entre zone inondée et terrain exondé, et de se resituer dans le cycle hydrologique du Lac pour interpréter les variations de surface.

Nous présentons ci-dessous un certain nombre de résultats obtenus à l'aide de données de divers satellites.

Le passage à l'état Petit Tchad (1973-1975)

Les données du canal 7 (800-1 100 nm) du scanner multispectral des satellites Landsat 1 et 2 ont été utilisées. La couverture du Lac nécessite trois images sur deux orbites successives, présentées ici (fig. 1) pour trois périodes caractéristiques (LEMOALLE, 1978).

L'eau absorbe le proche infrarouge de façon très efficace, et il suffit d'une mince couche d'eau pour que la luminance en canal 7 soit faible

Introduction

Changes in the surface area of Lake Chad are massive and occur quickly because of variations in the observed levels (see chapter XXX) and its shallow depth. Data from earth observation satellites are especially useful for monitoring these changes. They are repetitive, thus allowing the rapid changes to be followed, and facilitate a synoptic view of a wide area. The opportunity that satellites provide for this kind of study has been taken advantage of by several authors (SCHNEIDER *et al.*, 1985; MOHLER *et al.*, 1988; RIGAL, 1989; WALD, 1990). It is useful, however, to use radiometry data to define the boundary between the flooded and non-flooded areas and to situate oneself in the lake's hydrological cycle in order to interpret the variations in surface area.

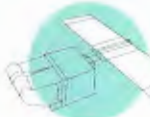
This study presents results of data taken from several satellites.

Change to "Little Chad", 1973-1975

Data from Channel 7 (800-1100 nm) of the multispectral scanner of LANDSAT 1 and LANDSAT 2 were used. Coverage of the lake requires three images from two successive orbits. These are shown (figure 1) for three typical periods (LEMOALLE, 1978).

Water absorbs near infrared radiation very effectively and it need only be a very shallow depth in order for the reflection of Channel 7 to be very faint in relation to other landscape elements. It is sometimes difficult, however, to separate very muddy water from silty or waterlogged soil. Radiometry data from monthly low altitude flights was used to adjust parts of the boundary as a function of solar reflection in the

Remote sensing of the water area of Lake Chad



par rapport aux autres éléments du paysage. Cependant, il est parfois délicat de dissocier une surface d'eau très turbide d'une vase ou d'un sol imprégné d'eau. Ici, la coupure radiométrique a été effectuée par ajustement avec des portions de ligne de rivage observées par réflexion spéculaire du soleil dans l'eau lors de survols mensuels par avion à basse altitude (CHOURET et LEMOALLE, 1975). Dans le cas du Lac Tchad, la ligne de rivage est extrêmement développée du fait du nombre d'îles (environ 2 000) : une faible erreur sur la détermination du rivage se traduit donc par une incertitude importante sur les surfaces.

Par comparaison avec la situation de janvier 1973 (Chapitre XXX), où la surface totale en eau était de 14 690 kilomètres carrés, la surface en mars 1973 est de 13 270 kilomètres carrés (fig. 1A). La différence est due à l'exondation de nombreux sommets dunaire dans la cuvette nord, et de deux zones de hauts-fonds entre les eaux libres de la cuvette sud et l'archipel de Bol, d'une part, et dans la région de la Grande Barrière entre cuvettes sud et nord, d'autre part. La coupure entre les deux cuvettes a été réalisée en avril 1973.

Il n'y a pas eu de données Landsat en 1974.

Le niveau de la cuvette nord a baissé de façon quasi continue jusqu'en juin 1975, où seules subsistent quelques mares (fig. 1B) qui seront asséchées en octobre. Les surfaces en eau indiquées pour cette cuvette, où la végétation ne s'est pas encore développée, correspondent ici à la totalité des surfaces en eau. Il n'en est pas de même pour la cuvette sud, où une intense végétation marécageuse s'est développée sur tous les sédiments exondés en mars ou en juin 1973. Seules les surfaces en eau libre apparaissent sur la figure. La végétation cache une grande partie des surfaces réellement inondées, sans que l'on puisse définir précisément leurs limites.

Cet effet de la végétation est bien marqué sur la mosaïque des trois

water (CHOURET and LEMOALLE, 1975). Lake Chad's boundary is extremely long because of its large complement of approximately 2000 islands and minor errors in determining the boundary can thus result in large errors in estimates of the lake area.

The total area in January 1973 (Chapter XXX) was 14 690 km² but this had been reduced to 13 270 km² by March of the same year (figure 1A). The difference relates to the emergence of numerous sandy islets in the northern basin and of higher areas between the open water of the southern basin and the Bol archipelago and another higher area of the Grande Barrière between the northern and southern basins. Total separation of the two basins took place in April 1973.

There were no LANDSAT data in 1974.

The level of the northern basin declined almost continuously up to June 1975, by which time only a few pools remained (figure 1B). The water area shown for this basin, where there was as yet no vegetation, corresponds to the total area. This is not the case for the southern basin where a dense marshy vegetation had developed on all the areas that had been above the water level since March or June 1973. Only open water is shown in the figure but the vegetation cover hides much of the area actually under water which it was not possible to identify with any precision.

The vegetation effect is very marked on the mosaic of the three LANDSAT images of 6-7 January 1976 when the lake was flooded (figure 1C). The water rose to its former shore level in the southern basin and covered the low dense and marshy vegetation. It then covered an area greater than that of January 1973 but again only open water is visible on the satellite imagery. Water crossed the Grande Barrière and flooded a large part of the northern basin. Areas of open water are well marked there also but there is more difficulty in estimating the area

Figure 1A : Mosaïques Landsat des surfaces en eaux libres du Lac Tchad. En mars 1973, juste avant l'exondation complète de la Grande Barrière. En comparant avec l'image de janvier 1973 (chapitre XXX), on notera la multiplication des îles dans la cuvette nord, et l'exondation des hauts-fonds entre les eaux libres du sud et l'archipel de Bol. Dans cette image, les zones en noir correspondent à toute la zone inondée.

Figure 1A : LANDSAT mosaics of open water areas of Lake Chad. March 1973 just before the complete drying out of the Grande Barrière (there are many more islets in the northern basin compared to January 1993 (chapter XXX) and there are dry areas between the open water and the Bol archipelago in the southern basin). Black areas on this image correspond to the whole flooded area.

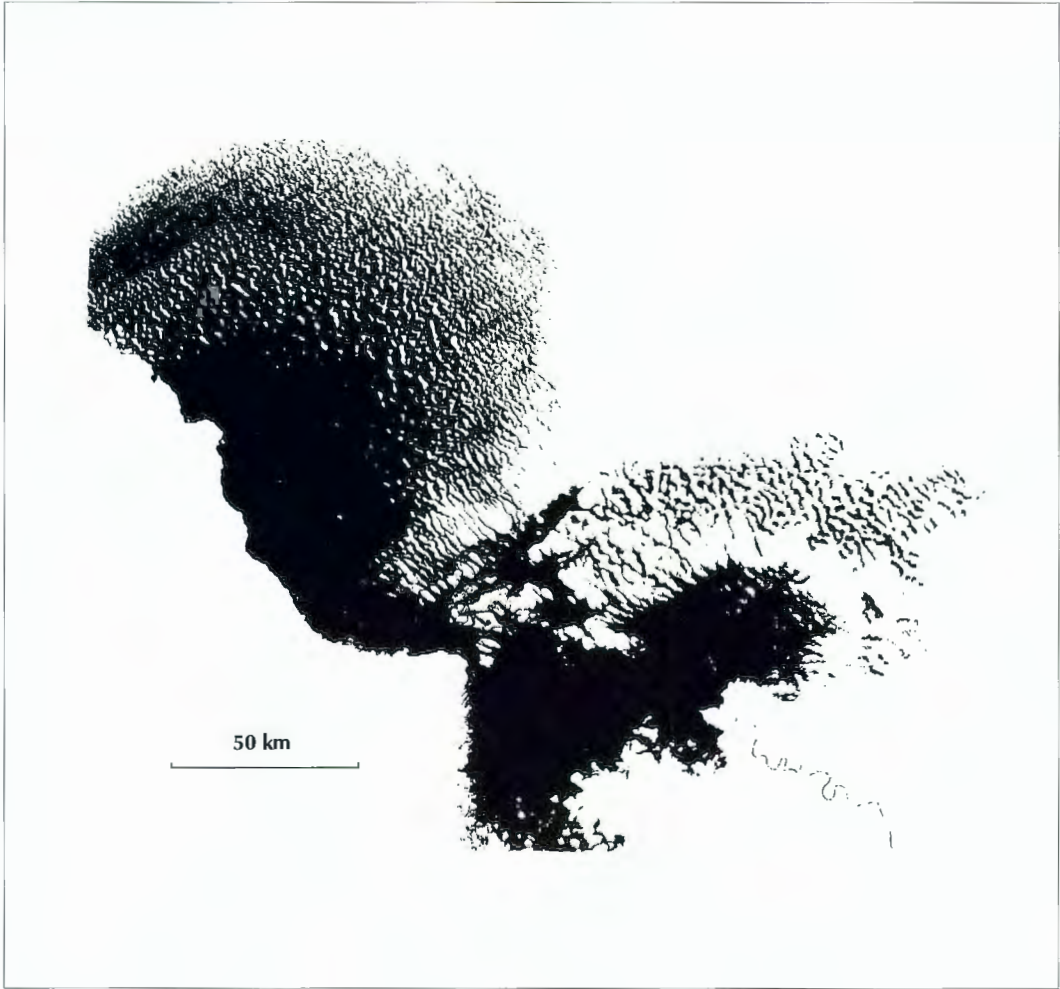


Figure 1B : Mosaïques Landsat des surfaces en eaux libres du Lac Tchad. En juin 1975. Les deux cuvettes sont séparées. La cuvette nord est en fin d'assèchement et la zone en noir représente toute la surface en eau. Dans la cuvette sud, la végétation marécageuse a recouvert toutes les surfaces exondées en 1973, et seules les eaux libres figurent en noir.

Figure 1B : LANDSAT mosaics of open water areas of Lake Chad. June 1975 showing complete separation of the two basins. The northern basin is almost completely dried out and the black area corresponds to the whole flooded area. In the southern basin marshy vegetation has covered all the areas that were not under water in 1973 and only open water is represented by the black area.

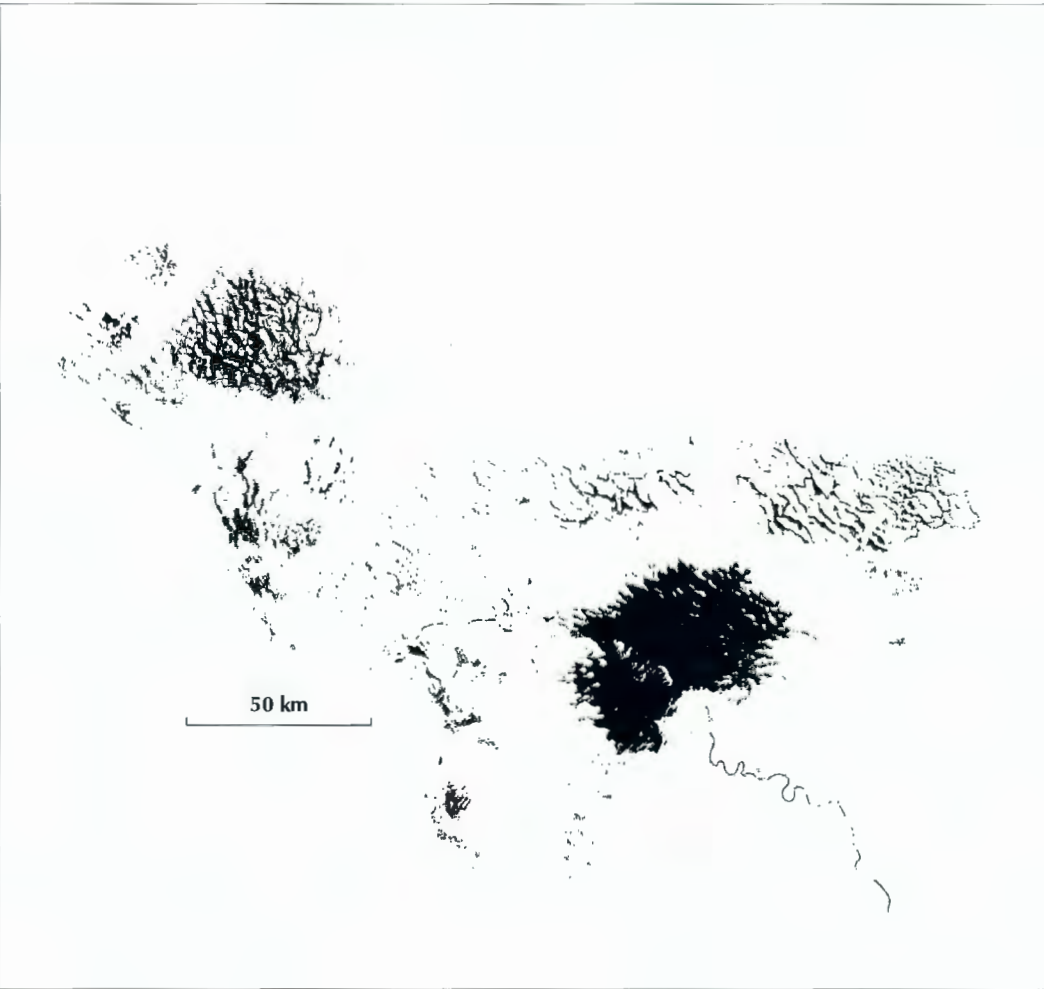
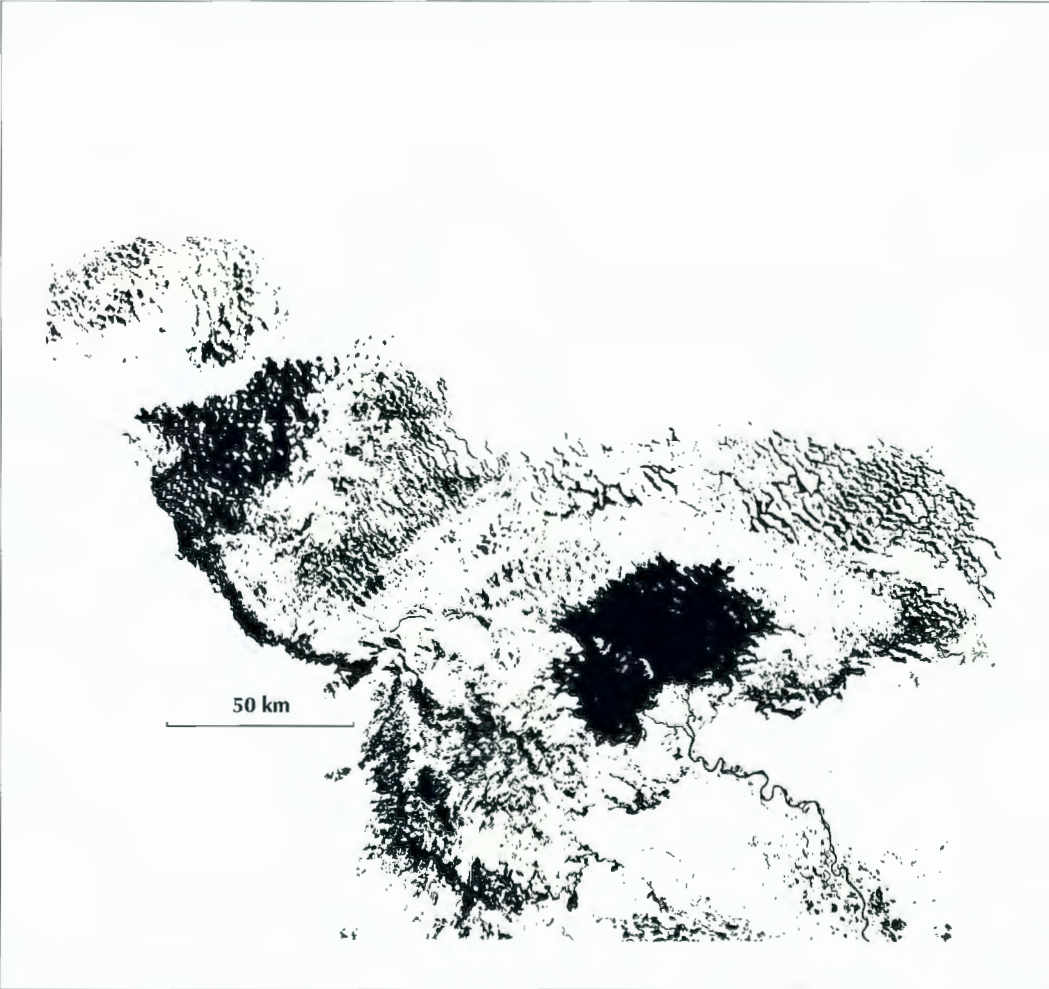


Figure 1C : Mosaïques Landsat des surfaces en eaux libres du Lac Tchad, en janvier 1976. Avec le pic de crue lacustre dans la cuvette sud, l'eau rejoint son rivage de 1972 en passant à travers les marécages. Dans la cuvette nord, le front de l'inondation a dépassé l'estuaire de la rivière Yobé, tandis que les infiltrations à travers les marécages inondent les points les plus bas de l'extrémité septentrionale de la cuvette.

Figure 1C : LANDSAT mosaics of open water areas of Lake Chad. January 1976. At peak flood in the southern basin the water has reached the 1972 shoreline by infiltrating through the marshy areas. In the northern basin the flood has passed the level of the Yobé river estuary and has infiltrated the lowest areas at the extreme northern end.



images Landsat des 6 et 7 janvier 1976, lors de la crue lacustre (fig. 1C). Dans la cuvette sud, l'eau a regagné son ancien rivage, à végétation basse, en passant à travers les marécages à végétation dense. Elle occupe dans cette cuvette une surface supérieure à celle de janvier 1973, mais seule la partie en eau libre est perceptible par le satellite. L'eau a traversé la Grande Barrière et a inondé une grande partie de la cuvette nord. Là encore, les surfaces en eau libre sont bien délimitées, mais il est plus difficile d'estimer les surfaces de marécages inondés. Il semble que l'eau a recouvert la végétation dans la partie centrale de la cuvette, jusqu'à la latitude de l'estuaire de la rivière Yobé, et qu'elle a percolé à travers la végétation jusqu'au nord du Lac.

L'évolution des surfaces en eau au cours de la baisse de niveau du Lac, depuis septembre 1972 jusqu'à juin 1973 pour la cuvette sud et jusqu'à octobre 1975 pour la cuvette nord, a été suivie grâce à dix-huit scènes Landsat. Les résultats ont été reportés en fonction du niveau relevé à Bol pour la cuvette sud et à Kindjéria pour la cuvette nord (données Hydrologie-Orstom). Nous avons ainsi obtenu une courbe bathymétrique du lac pour cette époque (fig. 2). Pour la période actuelle, cette

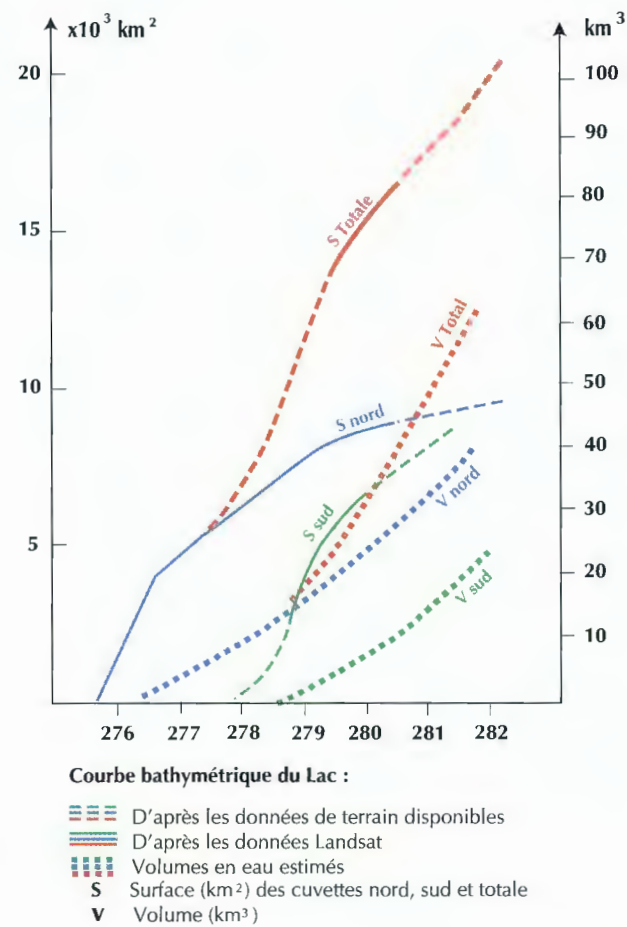


Figure 2 : Courbes bathymétriques en fonction de l'altitude du niveau du lac. En tireté d'après les données de terrain et cartographies aériennes, en trait plein d'après les résultats d'analyse des données Landsat. En pointillé les volumes en eau correspondants. S = surface (km²) des cuvettes nord, sud et totale. V = volume (km³) (d'après LEMOALLE, 1978).

Figure 2 : Bathymetric curves of Lake Chad in relation to water levels (dashed line from ground data and aerial mapping; full line from LANDSAT data; dotted lines represent respective water volumes: S = surface area in km² of northern and southern basins and of whole lake; V = volume in km³) (adapted from LEMOALLE, 1978).

courbe serait à réviser du fait de la rétraction de dessiccation qui s'est produite lors de l'assèchement. Le phénomène n'étant que partiellement réversible, il est possible que les fonds soumis à l'assèchement soient plus bas qu'ils ne l'étaient en 1973-1975.

La cuvette sud en période de Petit Tchad (1975-1995)

Les figures 1B et 1C montrent que le contour de la grande zone d'eaux libres de la cuvette sud n'a pas changé entre l'étiage de juin 1975 et le maximum de crue de janvier 1976. Entre ces deux dates, le niveau de l'eau avait augmenté de 1,9 mètre.

Une comparaison avec le contour de la partie est de cette zone relevé sur une image Spot d'octobre 1987 (fig. 3), ainsi que nos observations par survol aérien en 1994 confirmer cette stabilité : la surface des eaux libres de la cuvette sud n'a pas sensiblement changé entre 1975 et 1994. Elle est de l'ordre de 1 750 kilomètres carrés. Ceci est dû à la stabilité de



Figure 3 : Le contour de la partie est des eaux libres du sud, relevé sur une image Spot d'octobre 1987. Le rivage n'a pas évolué de façon sensible depuis 1975.

Figure 3 : Contour of the eastern part of open water in the southern basin from a SPOT image of October 1987.



Photo 1 : La cuvette nord est presque complètement asséchée. Les pêcheurs ont creusé un chenal leur permettant de pousser les pirogues jusqu'au villages de la cote (J. LEMOALLE, juin 1975).

Photo 1 : The northern basin is almost completely dry. Fisherman have dug a canal to push their pirogues to the coastal villages (J. LEMOALLE, June 1975).

that is flooded under marshy vegetation. It seems that the water covered vegetation in the centre of the basin to the latitude of the Yobé river estuary and succeeded in percolating through the vegetation as far as the northern shore line.

Changes in the area of the lake under water during its decline from September 1972 to June 1973 for the southern basin and to October 1975 for the northern basin were monitored on 18 LANDSAT images. Results are presented as a function of the level at Bol for the southern basin and at Kindjéria for the northern basin (ORSTOM data). A bathymetric curve was obtained for this period (figure 2). This curve would need to be revised for the present time in view of the retreat of desicca-

Tableau 1 : Superficie du Lac Tchad par mois (NOAA), 1990-1992.

Table 1 - Monthly variations as shown by NOAA satellite in the area of Lake Chad, 1990-1992.

Mois Month	Superficie Area (km²)		
	1990	1991	1992
Mai	1433	-	-
Juin	1419	1468	1507
Juillet	1405	1420	1241
Août	-	1680	1635
Septembre	-	1719	1691
Octobre	1608	1054	1496

Novembre 1988

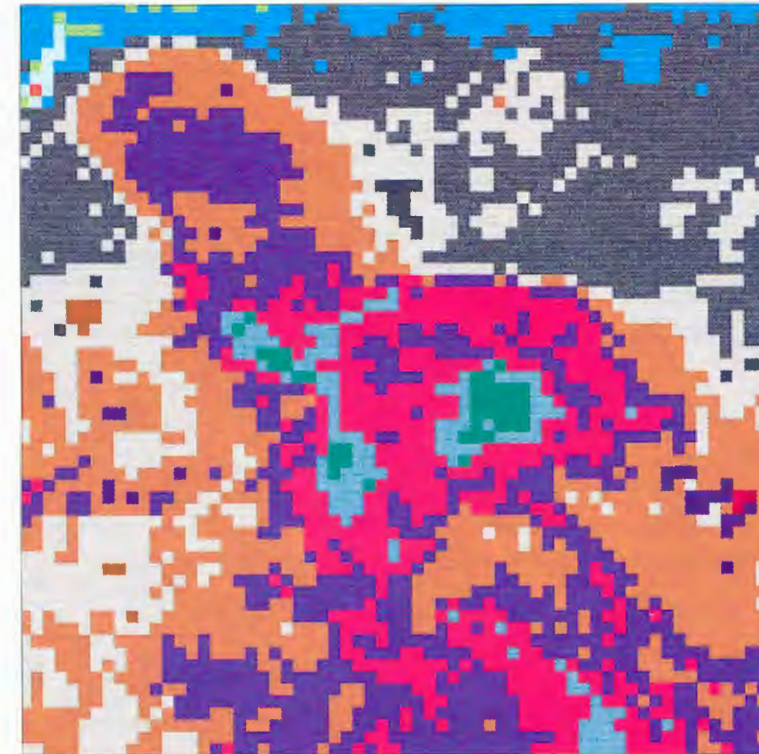


Figure 4 - Analyse de données Météosat en 1988-1989. L'eau libre est représentée en vert et en bleu très clair. Le 14 novembre 1988, on remarque la poche d'eau libre au sud de Baga Kawa, dans la cuvette sud, et un début de passage d'eau vers la cuvette nord. Le 5 février 1989, l'inondation de la cuvette nord a atteint son maximum d'extension.

Figure 4 : Analysis of METEOSAT data for 1988/1989 (open water is represented by green and very light blue areas; data for 14 November 1988 show a patch of open water to the south of Baga Kawa in the southern basin and the start of a flow towards the northern basin; water area in the northern basin reached its maximum extent on 5 February 1989).

Février 1989

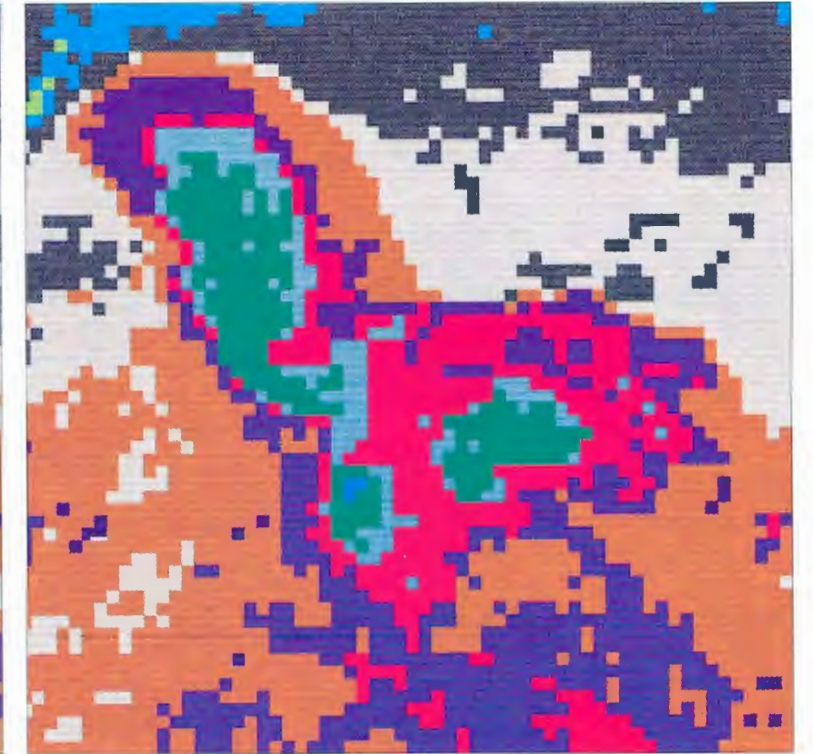


Photo 2 : Campement de pêche dans le marécage en bordure des eaux libres de la cuvette sud (J. LEMOALLE, décembre 1989).

Photo 2 : Fisherman camps established in the swampy area closed with open waters of the southern basin (J. LEMOALLE, December 1989).

la végétation qui s'est développée sur ces rivages et qui masque les fluctuations saisonnières ou interannuelles de niveau et d'extension des zones réellement inondées.

En période de crue (décembre-janvier), l'eau peut cependant submerger suffisamment une partie de la végétation pour devenir perceptible par les capteurs satellitaires. C'est notamment le cas pour une zone au sud de Baga Kawa, et une autre entre Baga Kawa et Baga Sola (fig. 4 et 5. Voir aussi la figure XXX du chapitre XXX).

D'autres satellites que Landsat ou Spot peuvent être utilisés. Il s'agit notamment des satellites NOAA, équipés du radiomètre AVHRR, et des satellites Météosat. Bien que leurs résolutions spectrale et spatiale soient moins fines, elles sont cependant suffisantes pour le Lac Tchad. La fréquence élevée des données permet de suivre des évolutions rapides ou de calculer des moyennes pour des états plus stables.

C'est ainsi que la surface des eaux libres en période d'étiage a été suivie de 1981 à 1992 par l'utilisation de l'indice normalisé de végétation (NDVI), calculé avec les données des canaux C1 (580-680 nm) et C2 (720-1 100 nm) du AVHRR de NOAA (AFRICA, 1994). Avec un seuil fixe de - 0,75 de l'indice pour distinguer l'eau du reste du paysage, les valeurs moyennes mensuelles obtenues donnent l'ordre de grandeur de la surface en eau, la variabilité résultant des variations d'éclairement et de turbidité de l'atmosphère (Tableau 1).

tion during the period of drying out. As this situation is only partly reversible it is possible that the areas that have dried out are now lower than they were in 1973-1975.

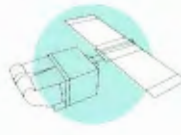
The southern basin during "Little Chad, 1975-1995

The contour of the main open water area of the southern basin did not change between the low water of June 1975 and the peak of the flood in January 1976. Between these two dates the water level rose by 1.9 m.

A comparison of the contour of the eastern part of this zone taken from a SPOT image of October 1987 (figure 3) and observations from a low level flight in 1994 confirm this stability. The open water of the southern basin remained essentially the same, at about 1750 km², between 1975 and 1994. This is due to the stability of the vegetation which developed along the banks and that masks seasonal or interannual variations in the real area of the lake under water.

During the flood period of December-January the water can, however, cover the vegetation to such an extent that it is discernible on the satellite imagery. This is especially so in an area to the south of Baga Kawa and another area between Baga Kawa and Baga Sola (figure 4, figure 5 and figure XXX of chapter XXX). Satellites other than LANDSAT and SPOT can also be used. In particular these are NOAA/AVHRR and METEOSAT. Spatial and spectral resolution are not so good as LANDSAT and SPOT but they are adequate for Lake Chad. The very high rates of passage providing data at frequent intervals allow rapid changes in area to be identified and the calculation of mean values for more stable states.

It was in this way that the area of open water at the lowest level of the lake was followed from 1981 to 1992 by the use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) calculated from Channel 1 (580-680 nm) and Channel 2 (720-1100 nm) of the Advanced Very High Resolution Radiometer of NOAA (AFRICA, 1994). With a unique index of -0.75 it is possible to separate water from all other landscape elements. The monthly values obtained provide data on the magnitude of the water area, variability resulting from changes in available light and the murkiness of the atmosphere (Table 1).



La cuvette nord en période de Petit Tchad (1976-1995)

Après son premier assèchement complet en octobre 1975, la cuvette nord du Lac a été épisodiquement alimentée par le déversement des eaux provenant de la cuvette sud à travers la Grande Barrière. Les apports directs par les pluies ou la Komadougou Yobé sont négligeables. L’inondation de la cuvette nord, quand elle a lieu, se produit donc en décembre et atteint son maximum d’extension en janvier.

Compte tenu des surfaces mises en jeu, et de la disponibilité des données (CITEAU *et al.*, 1988), les informations du canal visible de Météosat ont été utilisées pour suivre l’inondation de la cuvette nord. Chaque année, de 1978 à 1995 (avec interruption en 1980-1981 quand Météosat n’a pas fonctionné), les données quotidiennes de novembre à janvier ont été analysées (LEMOALLE, 1991). La discrimination entre eau et non-eau dans le domaine lacustre est basée sur le fait que la surface des eaux libres de la cuvette sud conserve une extension constante. Ces eaux étant plus turbides que celles qui percolent à travers les marécages, tout élément d’image de luminance inférieure ou égale à celle des eaux libres est classé en eau. Par ailleurs, le déroulement progressif de l’inondation d’un jour à l’autre est une vérification de la classification ainsi réalisée.

Pour la période 1988-1989, qui correspond à un apport par le Chari de 28,4 kilomètres cubes par an, le plus important depuis 1979, les images obtenues indiquent un déversement vers Baga Kawa déjà commencé le 14 novembre, qui se termine fin janvier 1989 par une inondation presque complète de la cuvette. Au cours de cette période, l’eau a progressé en décembre, vers le nord à la vitesse moyenne de 1,8 kilomètre par jour (fig. 4).

Une étude sur les dix-sept années indique que les déversements vers le nord sont fonction du module annuel du Chari :

- module annuel < 15 kilomètres cubes : pas d’inondation de la cuvette nord ;
- module annuel autour de 18 kilomètres cubes : inondation possible jusqu’à la latitude de Boso ;
- module annuel > 28 kilomètres cubes : inondation de toute la cuvette.

Il est ainsi possible, en observant le pic de crue du Chari à N’Djamena, fin octobre, de prévoir l’étendue de l’inondation de la cuvette nord en janvier.

Avec un module du Chari de l’ordre de 21 kilomètres cubes en 1994-1995, l’inondation de janvier 1995 est conforme aux prévisions (fig. 5). Au début de novembre 1994, les plaines d’inondation du Nord Cameroun, et de la région entre Chari et Logone, sont bien visibles par le satellite Météosat. Au 15 février 1995, les plaines sont largement asséchées et la crue lacustre a atteint son maximum d’extension dans la cuvette nord. Rappelons que les surfaces en eau libre, telles que cartographiées ici, ne correspondent qu’à une partie des surfaces totales inondées, surtout dans la cuvette sud.

Conclusion

Les satellites d’observation de la terre peuvent apporter des informations utiles à la connaissance des eaux superficielles du Bassin du Lac Tchad. La variété des satellites en opération permet de répondre à beaucoup de questions, et souvent en temps réel. Il est cependant nécessaire de calibrer convenablement les données et de les confronter à des données de terrain pour les interpréter convenablement. Cela n’a pas toujours été fait dans le passé.

Déjà, les satellites munis de capteurs actifs (ERS, TOPEX/POSEIDON) permettent de suivre avec une très bonne précision les niveaux du Lac, et la propagation de la crue dans les marécages (BIRKETT, 1995).

The northern basin during “Little Chad” (1975-1995)

Following its first complete drying out in October 1975 the northern basin has received water from time to time from the southern basin across the Grande Barrière. The amount of water arriving directly from rainfall or from the Komadougou Yobé are negligible. When flooding does take place it starts in December and reaches a maximum in January.

Data available from the visible channel of METEOSAT were used to follow the flooded area of the northern basin (CITEAU *et al.*, 1988). Daily data for November to January were analyzed for 1978 to 1995 except for 1980 and 1981 when the satellite was not working (LEMOALLE, 1991). Discrimination between water and non-water areas in the lake is based on the fact that open water areas in the southern basin remain constant. As these waters are more turbid than that percolating through the swamps all the image elements with a reflectance equal to or less than the open water is classed as water. The daily progression of the flood is a verification of the classification thus effected.

In 1988/1989 when the inflow from the Chari was equal to 28.4 km³/year and was the greatest since 1979, the images showed flow towards Baga Kawa had already started by 14 November 1988 and finished at the end of January 1989 with the almost total submersion of the northern basin. Water moved northwards during this period at an average speed of 1.8 km/day (figure 4).

Data from 17 years of study show that flow towards the north is a function of the annual discharge of the Chari :

- inflow < 15 km³ = no flooding in the northern basin;
- inflow about 18 km³ = possible flooding to the latitude of Boso; and
- inflow > 28 km³ = flooding of the whole basin.

It is thus possible to predict the area that will be flooded in January from the peak flow of the Chari at N’Djamena at the end of October.

The lake area in January 1995 was what was expected from the 21 km³ discharge of the Chari for the year 1994/1995. At the beginning of November 1994 the flood plains of northern Cameroon and of the region between the Chari and the Logone can be clearly seen on the METEOSAT image. By 15 February 1995 these areas were mainly dry and the water had reached its maximum extent in the northern basin. It needs to be remembered however that the mapped area of free water represents only a proportion of the total area under water, especially in the southern basin.

Conclusions

Satellite data are a very useful source of information for determining the flooded area of Lake Chad. The several satellites available can be used in different ways and often provide real time information. The data must be calibrated however and used in conjunction with ground truthing, which has not always been done in the past.

Satellites fitted with active data capture equipment such as ERS and TOPEX/POSEIDON already allow changes in lake level and in water flow to be identified with a high level of precision (BIRKETT, 1995).

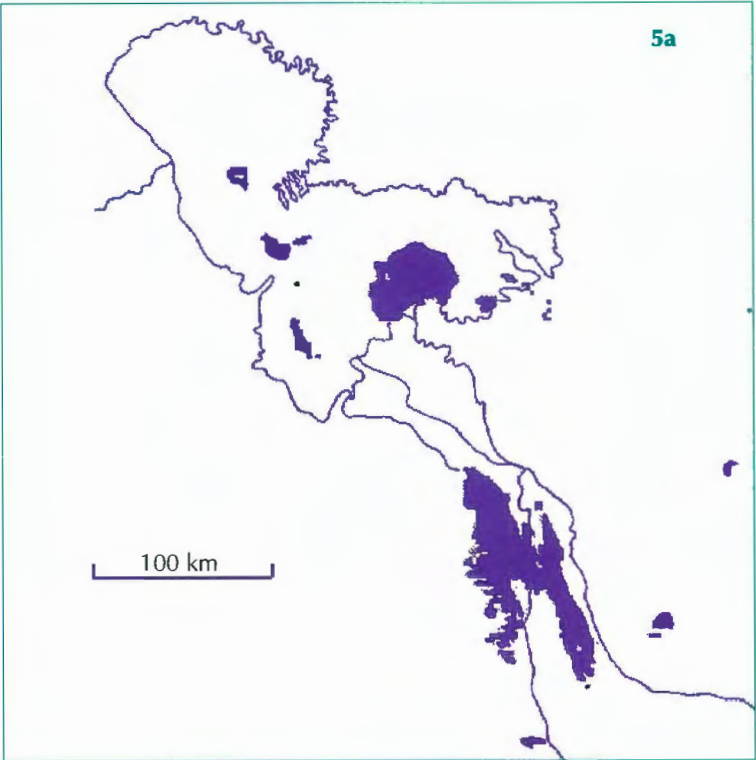


Figure 5a : Analyse de données Météosat en 1994-1995. Les eaux libres sont figurées en noir. Le 9 novembre, les plaines d’inondation du Nord-Cameroun et entre Chari et Logone sont bien visibles.

Figure 5b : Le 15 février, peu de temps après le pic de crue dans la cuvette sud, on note la zone d’eau libre au sud de Baga Kawa, et l’inondation de la cuvette nord jusqu’à la latitude de Boso.

Figure 5a : Analysis of METEOSAT data for 1994/1995 (open water is represented by black areas; the flood plains of northern Cameroon and those between the Chari and the Logone are clearly visible on 9 November 1994;.

Figure 5b : A short time after maximum flood on 15 February 1995 there is an area of open water to the south of Baga Kawa and the northern basin is flooded as far north as the latitude of Boso).

Bibliographie

AFRICA O.E., 1994. Report on training and investigations on the use of NOAA data over Lake Chad (report 0797). Lake Chad Basin Commission : N’Djamena, Chad (mimeo).

BIRKETT C.M., 1995. An assessment of the performance of the TOPEX/POSEIDON radar altimeters in monitoring the changing levels of climatically sensitive lakes. J. Geophys. Res. In press.

CHOURET A and LEMOALLE J., 1975. Evolution hydrologique du Lac Tchad (juillet 1974-octobre 1975). ORSTOM, N’Djaména, Tchad (mimeo).

CITEAU J., DEMARQ H., MAHÉ G. et FRANC J., 1989. Une nouvelle station est née. Veille climatique satellitaire, 25: 23-29.

LEMOALLE J., 1978. Application des images LANDSAT à la courbe bathymétrique du Lac Tchad. Cahiers ORSTOM, sér. Hydrobiol. 12: 83-87.

LEMOALLE J., 1991. Eléments d’hydrologie du Lac Tchad au cours d’une période de sécheresse (1973-1989) (rapport sur les pêches n° 445). Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.

MOHLER R.R., HELFERT M.R. and GIARDINO I.R., 1989. The decrease of Lake Chad as documented during twenty years of manned space flight. Geocarto International, 1: 75-79.

RIGAL D., 1989. Crue et décrue au Lac Tchad. Veille climatique satellitaire, 28: 71-76.

SCHNEIDER S.R., MCGINNIS D.F. and STEPHENS G., 1985. Monitoring Africa’s Lake Chad basin with LANDSAT and NOAA satellite data. Int. J. Remote sensing, 6: 59-73.

WALD L., 1990. Monitoring the decrease of Lake Chad from space. Geocarto International, 3: 31- 36.



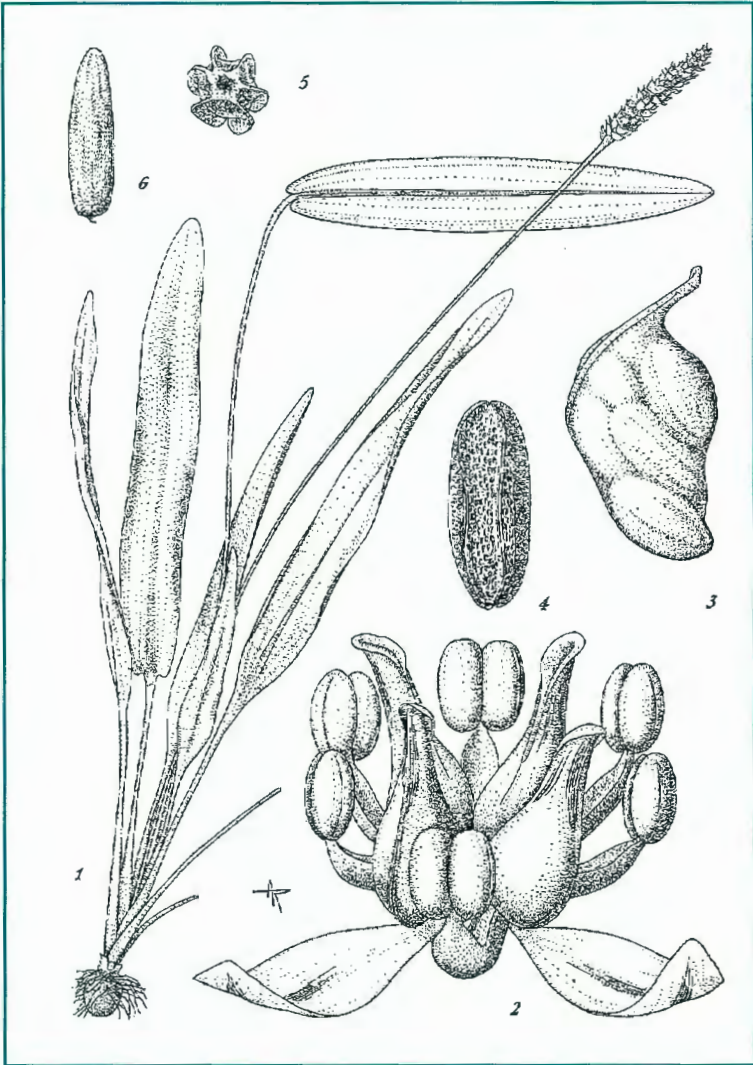
Quelques plantes remarquables de la région du Lac Tchad

Jean Pierre-LEBRUN, botaniste CIRAD-EMVT

Le fait est bien connu que beaucoup de plantes aquatiques, ou du moins de zones humides, ont une vaste répartition. Cependant, des cas particuliers existent. Soulignons d'abord des cas d'endémisme ; dans la région qui nous intéresse, les espèces suivantes attirent immédiatement l'attention :

Aponogeton fotianus J. Raynal (Aponogetonaceae)

Décrite en 1969, appartenant à un genre difficile qui a fait l'objet d'une monographie en 1985, elle n'est connue que d'un échantillon (le type nomenclatural), récolté par J. Fotius en octobre 1968 à Golé, dans une zone d'inondation du Chari. Curieusement, elle présente une inflorescence à un seul épi, comme l'espèce asiatique à large répartition, *A. natans* (L.) Engl. et Krause. Elle se rapproche également de l'*A. ulvaceus* Bak., espèce malgache.



Aponogeton Fotianus J. RAYNAL (FOTIUS 1114, holotype) :
1- plante entière x 1/2 ; 2- fleur x 30 ; 3- carpelle mûr x 10 ; 4- graine x 20 ; 5- id., vue du côté du hile x 20 ; 6- id., débarrassée de son tégument externe spongieux-ailé x 20. Dessin de A. RAYNAL.
1 - habit x 1/2 ; 2 - flower x 30 ; 3 - ripe carpel x 10 ; 4 - seed x 20 ; 5 - seed with hilum x 20 ; 6 - seed without its winglike external spongy tegument x 20. Drawing : A. RAYNAL.

Dysophylla tisserantii Pellegrin (Lamiaceae)

C'est l'un des nombreux membres du groupe relativement étoffé des plantes endémiques des savanes centrafricaines. C'est une rare et spectaculaire aquatique à inflorescence de menthe, mais présentant, du fait de son habitat aquatique, le syndrome *Hippuris*, c'est-à-dire qu'elle est munie de feuilles finement laciniées. Elle fut décrite en 1926, à partir d'échantillons récoltés en Centrafrique par le révérend père Tisserant auquel elle fut dédiée. Elle fut trouvée au Tchad en 1964. On la connaît aussi du Cameroun (1963) et de Guinée (1958). Son statut générique reste à définir car elle appartient à la difficile tribu des *Pogostemoneae*.

Louisiella fluitans Hubb. et Léonard (Poaceae)

Décrite en 1952, elle fait aussi partie des endémiques centrafricaines ; on la connaît du Cameroun et de Centrafrique. Elle forme des masses flottantes ou pousse étalée sur la boue.

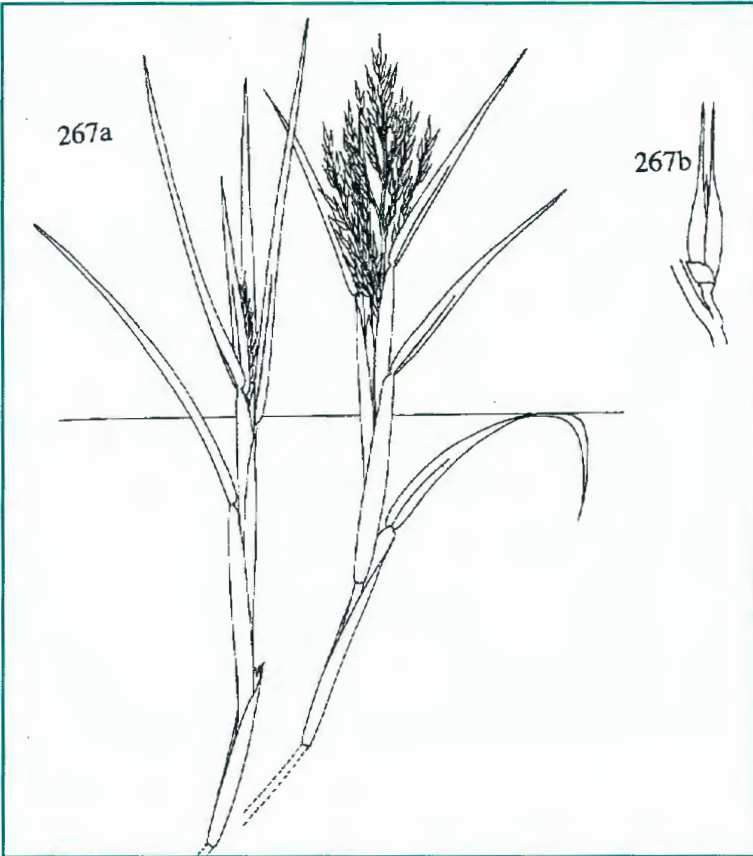


Dysophylla tisserantii

Many aquatic and wet area plants are geographically widespread. There are, however, exceptions to this general rule and some plants are endemic to a particular area. The following are plants of special interest in the Lake Chad Basin.

Aponogeton fotianus J. Raynal (Aponogetonaceae)

This plant was described in 1969 and belongs to a particularly difficult genus that was the subject of a monograph written in 1985. The plant is known from only one sample (the type specimen). It was collected at Golé, in a flood area of the Chari, in October 1968 by J. Fotius. It is peculiar in that the inflorescence has only one spike, like the widespread Asiatic species *A. natans* (L.) Engl. & Krause. It is also similar to *A. ulvaceus* Bak. from Madagascar.



Louisiella fluitans : a - aspect général (1 cm) ; b - épillet (1mm).
a - habit (1cm) ; b - spikelet (1mm).

Some plants of special interest in the Lake Chad Basin



Dysophylla tisserantii Pellegrin (Lamiaceae)

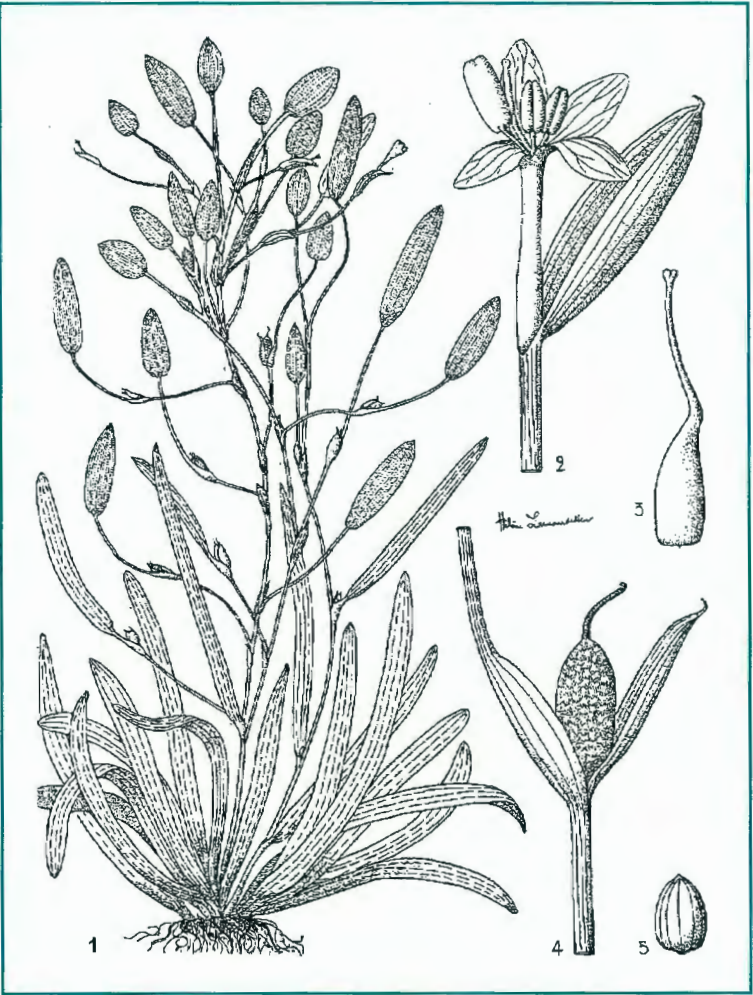
This is one of a group of plants endemic in the central African savannas. It is a rare and spectacular aquatic plant with a mint inflorescence but also showing, because of its aquatic habitat, the *Hippuris* syndrome - that is to say, having deeply etched laciniate leaves. *D.tisserantii* was described in 1926 from a collection from the Central African Republic by Father Tisserand, who is commemorated in the specific name. The plant was discovered in Chad in 1964 and is also known from Cameroon (1963) and Guinea (1958). As the plant belongs to the difficult *Pogostemoneae* tribe, its assignment to its present genus can only be considered provisional.

Loisiella fluitans Hubb. & Leonard (Poaceae)

Described in 1952, this plant is also endemic to central Africa and is known from Cameroon and the Central African Republic. It forms a large floating mass or spreads out on the mud.

Scholleropsis lutea H. Perr. (Pontederiaceae)

It is known that some plants are used as staging posts by migratory birds. Birds are certainly responsible for the linear distribution of some aquatic plants, as in this case of *Trigonella laciniata*, or others that are separated by vast distances. *S.lutea* is an example of the second because a distance of about 4 100 km separates it from the area in Madagascar where it was first described and its sites in Chad (discovered in 1969) and in Cameroon (discovered in 1964).



Scholleropsis lutea H. PERR. (R. LETOUZEY 7095) :
1- aspect général x 2/3 ; 2- fleur x 6 ; 3- gynécée x 8 ; 4- fruit x 4 ; 5- graine x 24.
1 - habit x 2/3 ; 2 - flower x 6 ; 3 - gynaecium x 8 ; 4 - fruit x 4 ; 5 - seed x 24.

Scholleropsis lutea H. Perr. (Pontederiaceae)

On sait que certains plans d'eau servent d'étape aux oiseaux migrateurs ; il en résulte que ceux-ci sont certainement responsables de la présence de plantes aquatiques telle *Trigonella laciniata* en des lieux remarquablement disposés en ligne, soit comme dans le cas qui nous intéresse, très considérablement éloignés. Car il faut compter environ 4 100 kilomètres entre les localités malgaches d'où la plante fut décrite et ses sites connus au Tchad (depuis 1969) et au Cameroun (depuis 1964).

Cyanotis axillaris (L.) J.A. et J.H. Schult. (Commelinaceae) syn. : Amischophacelus axillaris (L.) Rao et Kamm.

Elle était classiquement connue d'Asie et d'Australie jusqu'en 1969, année de sa découverte par J. Fotius à Ouazkaga. Les raisons de sa remarquable disjonction Tchad-Sri Lanka, Indes restent inconnues.

Certaines plantes aquatiques présentent à la fois une vaste répartition et une aire très morcelée. Il y en a deux dans ce cas dans la zone concernée.

Aldrovanda vesiculosa L. (Droseraceae)

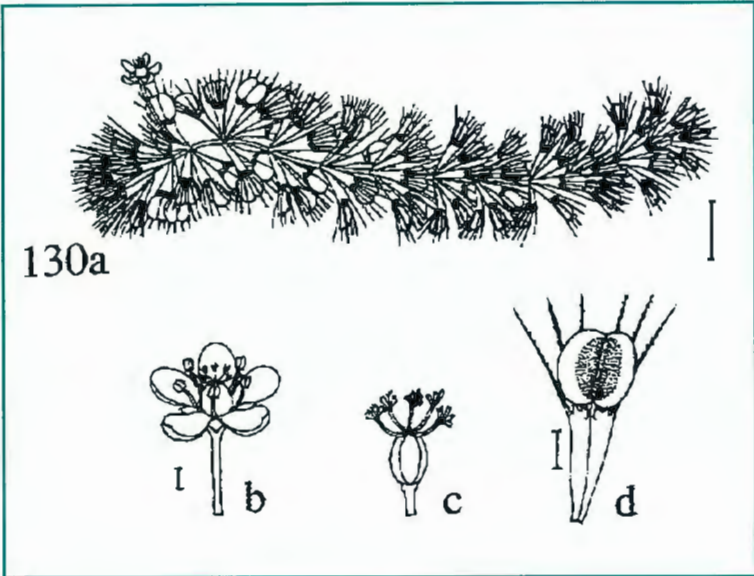
Des graines fossiles de cette plante ont été trouvées dans des couches tertiaires et quaternaires. Son aire actuelle a peut-être un caractère relictuel. C'est une plante carnivore, totalement submergée, ordinairement trouvée parmi les roseaux. Les fleurs émergent de l'eau et sont alors entomophiles et autogames ou sont submergées et, dans ce cas, cléistogames.

Trapa natans L. (Trapaceae)

Il s'agit, là aussi, d'une espèce présentant une aire actuelle plus réduite qu'au tertiaire. Le fruit est variable mais il ne permet pas, comme l'ont cru certains, de distinguer de nombreuses espèces. La germination est très remarquable, un seul cotylédon étant exposé. Cette espèce est cultivée en Asie. En larges populations, elle peut devenir gênante.



Amischophacelus axillaris :
1 - plante entière x 1/2 ; 2 - fleur x 30 ; 3 - androecium ; 4 - fruit x 20 ; 5 - pistil x 20 ; 6 et 8 - étamines x 20 ; 7 - poil de filet d'étamine ; 9 - ovaire, coupe longitudinale ; 10 - ovaire, coupe transversale ; 11 - graines dans le fruit.
1 - habit ; 2 - flower ; 3 - androecium and gynaecium ; 4 - fruit ; 5 - pistil ; 6 and 8 - stamens with indumentum on filament ; 7 - hair from filament ; 9 - ovary, longitudinal section ; 10 - ovary, transverse section ; 11 - seeds in the fruit.



Aldrovanda vesiculosa :
a - plante entière (1 cm) ; *b* - fleur (1 mm) ; *c* - ovaire et stigmates ; *d* - feuille avec piège (2 mm).
a - habit (1 cm) ; *b* - flower (1 mm) ; *c* - ovary with stigmas ; *d* - leaf with trap (2 mm).

Aeschynomene (Fabaceae)

Les deux plantes aquatiques les plus curieuses du Lac Tchad appartiennent au même genre. Ce sont les Fabacées *Aeschynomene elaphroxylon* (Guill. et Perr.) Taub. et *A. crassicaulis* Harms. La première est un arbuste buissonnant de 2,5 à 8 mètres de hauteur, à grandes et belles fleurs jaunes. De croissance très rapide, elle forme généralement des peuplements étendus ; aisément entraînée par le vent ou le courant, elle constitue souvent des barrières végétales. Son bois, plus léger que le liège mais très durable, est utilisé pour fabriquer des embarcations. La seconde est une herbe flottant à la surface de l'eau, atteignant jusqu'à 3 mètres de longueur. La tige, épaisse, est pleine de moelle blanche.

Cyanotis axillaris (L.)
J.A. & J.H. Schult. (Commelinaceae)
syn. Amischophacelus axillaris (L.) Rao & Kamm.

This plant was known only from Asia and Australia until it was discovered by J. Fotius at Ouazkaga in 1969. The reasons for the remarkably disjunct distribution between Chad an Sri Lanka and India are not known.

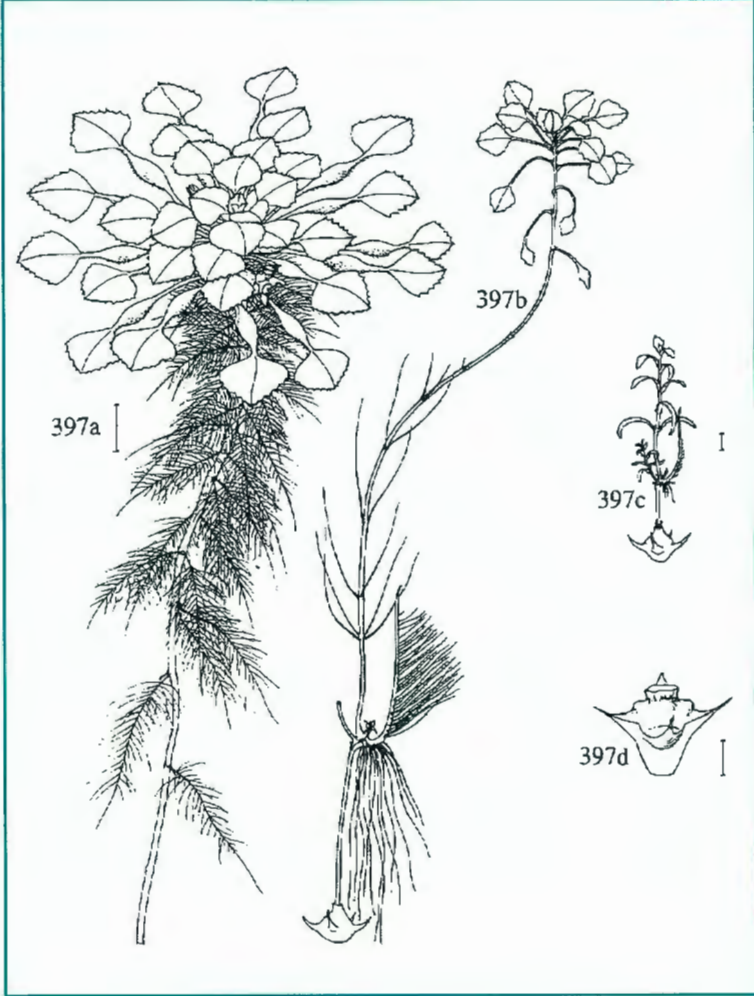
Some aquatic plants are widely distributed but occur in only small and very sparsed areas. Two plants of this type are found in the Lake Chad Basin.

Aldrovanda vesiculosa L. (Droseraceae)

Fossil seeds of this plant have been found in Tertiary and Quaternary deposits. It is possible that its present distribution is of a relict nature. This is an insectivorous plant, usually totally submerged, and normally found among reeds. Its flowers emerge from the water (when they are insectivorous or autogamous), or remain submerged (when they are cleistogamous).

Trapa natans L. (Trapaceae)

The present distribution of this plant is also much reduced compared to the Tertiary period. The fruit is variable but this does not, as was first thought , allow the plant to be classed as several species. It is cultivated in Asia but it can become a noxious weed if allowed to spread.



Trapa natans :
a - rosette flottante montrant les racines pennées (2 cm) ; *b* - jeune plante avec feuilles submergées linéaires ; *c* - germination (1cm) ; *d* - fruit (1cm).
a - floating rosette showing pinnately branched roots (2 cm) ; *b* - young plant with linear submerged leaves ; *c* - seedling (1cm) ; *d* - nut (1cm).

Aeschynomene (Fabaceae)

The two most peculiar plants of Lake Chad belong to the Fabaceae and are of the same genus. These are *Aeschynomene elphroxylon* (Guill. & Perr.) Taub. and *A. crassicaulis* Harms. *A. elaphroxylon* is a bushy shrub that grows to a height of 2.5 - 8.0 metres, with beautiful large yellow flowers. *A. elaphroxylon* grows very rapidly and spreads widely : it is easily carried by the wind or water and often forms a vegetative mat. Its wood, which is lighter than cork, is very durable and is used to make boats and rafts. *A. crassicaulis* is a floating herb, up to three metres long, with a thick stem full of a white pith.



Aeschynomene elaphroxylon (Guill. et Perr.) Taub. (Papilionaceae) :
A - branche fleurie ; *B* - étendard ; *C* - ailes ; *D* - carène ; *E* - gynécée ; *F* - fruits ; *G* - moëlle.
A - floating shoot (2cm) ; *B* - standard ; *C* - wing petal ; *D* - keel petal ; *E* - pistil ; *F* - fruits ; *G* - pith.

Les différentes illustrations sont d'après :

- Aponogeton Fotianus* : Aqua-Planta, Sonderheft, 2, 1990.
Louisiella fluitans : C.D.K. Cook, Aquatic Plant Book, 1990.
Scholleropsis lutea : Adansonia, sér. 2, 7 : 34, 1967.
Amischophacelus axillaris : Matthew K.M. (1982). Illustrations on the Flora of the Tamilnadu Carnatic.
Aldrovanda vesiculosa : C.D.K. Cook, Aquatic Plant Book, 1990.
Trapa natans : C.D.K. Cook, Aquatic Plant Book, 1990.
Aeschynomene elaphroxylon : Flora of West Tropical Africa, éd. 2, 1 (2) : 579, 1958;

Bibliographie

- TROUPIN G.**, 1959. Nouvelles plantes aquatiques pour la flore du Congo belge et du Rwanda. Urundi, Bull. Jard. Bot. État, *Brux.* 29 : 313-317.
- JANKOVIC M.**, 1958. Ökologie, Verbreitung, Systematik und Geschichte der Gattung Trapa L., Soc. Serbe Biol., Éditions spéciales n° 2 (Beograd) : 1-143.
- VAN BRUGGEN H.**, 1973. Revision of the Aponogeton (Aponogetonaceae). VI. The species of Africa, Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. 43 : 193-233.
- LETOUZEY R.**, 1967. Présence au Cameroun d'une Pontédériacée : Scholleropsis H. Perr. endémique de Madagascar, Adansonia sér. 2, 7 : 33-37.

Introduction

Le Bassin du Lac Tchad, compris entre les parallèles 8° et 16° N, est soumis à un climat tropical caractérisé par un régime pluviométrique unimodal.

Les précipitations se produisent pendant l'été boréal, avec un maximum au mois d'août. Au nord, à la latitude du 16° parallèle, elles durent de deux à trois mois, tandis que, au sud, elles s'étagent sur six mois.

Elles ont considérablement diminué au cours des deux dernières décennies. L'extrait (fig. 1) de la carte des isohyètes publiée par AGRHYMET (MOREL, 1992) est éloquent. Entre la période 1950-1967 et la période 1968-1985 l'isohyète 250 mm s'est déplacée de 100 à 150 kilomètres vers le sud. Les autres isohyètes (500, 750, 1 000 mm) occupent également une situation plus méridionale.

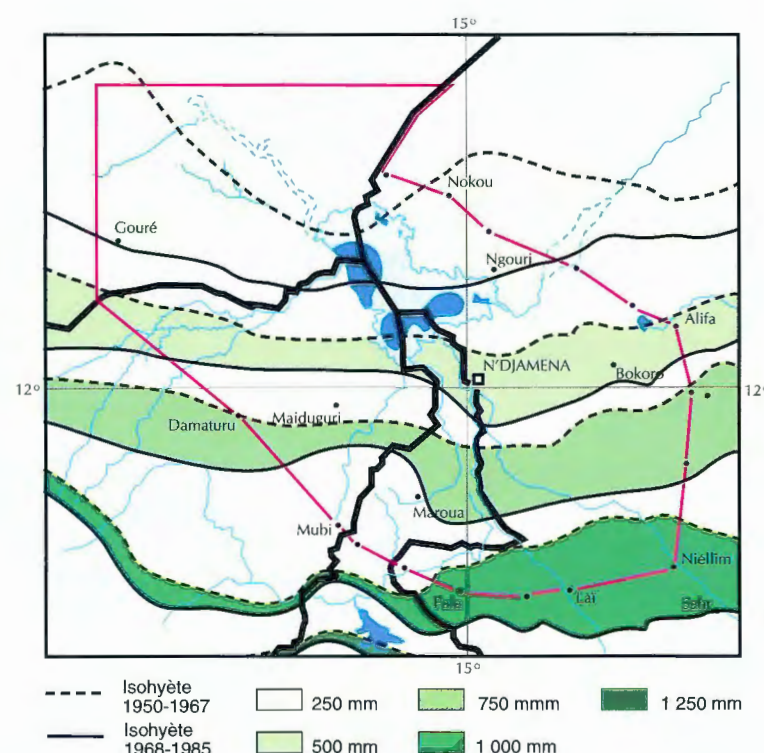


Fig. 1 : Position des isohyètes avant et après la sécheresse - AGRHYMET, MOREL, 1992)
Fig. 1 : Position of the isohyets before and after the dry - AGRHYMET, MOREL, 1992)

Actuellement, le Bassin du Lac Tchad reçoit donc des précipitations comprises entre 100 millimètres, voire moins, et 1 000 millimètres. Elles conditionnent l'utilisation des terres et la zonalité de la végétation naturelle.

La partie recevant moins de 300-350 millimètres à une vocation exclusivement pastorale. Au sud de cette ligne théorique, les cultures pluviales sont possibles : c'est la zone des terroirs pastoraux.

La zonation phytogéographique de la végétation avait été établie par TROCHAIN (1970). Après la sécheresse (GASTON, 1981), les limites ont été adaptées pour le Bassin du Lac Tchad (fig. 2).

Deux domaines phytogéographiques, le sahélien et le soudanien, se partagent l'espace du Bassin du Lac Tchad. La végétation pastorale sera décrite d'après cette classification en domaines, et en secteurs.

LE DOMAINE SAHÉLIEN

Le domaine phytogéographique sahélien, avec ses deux secteurs, occupe toute la partie nord du Bassin du Lac Tchad.

Le premier, le secteur phytogéographique sahélo-saharien, est le plus septentrional, au contact du domaine phytogéographique saharien. La limite nord peut être assimilée à l'isohyète 100 mm, valeur plus réaliste que celle de 200 mm, avancée par des auteurs, tel AUBREVILLE (1950), à

Introduction

The Lake Chad Basin which lies between the 8th N and 16th N parallels of latitude comes under a tropical climate with an unimodal rainfall. The rains occur within the boreal summer, their maximum is in august. In the northern side of the 16th parallel the rainy season lasts two to three months, whereas in the south it can last six months.

During the two last decades the rains were diminishing. The map of isohyets (fig. 1) published by AGRHYMET (Morel 1992) is clear. From the 1950-1967 period to the 1968-1985 one, the 250 mm isohyet, moved on 100 or 150 km to the south. All isohyets, as 500, 750, 1 000 mm, moved in the southern direction.

At the moment, the Lake Chad Basin, receives rainfall from 100 mm, or less, to 1 000 mm a year; This is the factor regulating uses of lands and the zonal distribution of the native vegetation. The regions receiving less than 350 mm are pasturelands by vocation, in their south, dry farming could be possible, but with sectors dedicated to pasture.

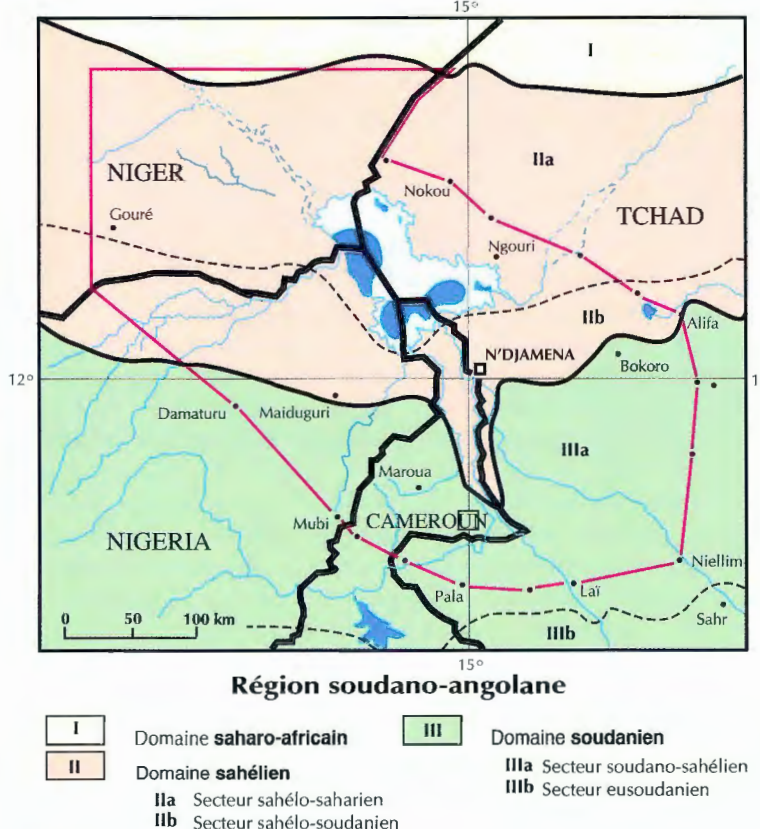


Fig. 2 : Zonation phytogéographique du Bassin du Lac Tchad, (d'après TROCHAIN, 1970, adapté par Gaston).
Fig. 2 : Phytogeographical zones of the Lake Chad Basin (from Trochain-1970, adapted by Gaston-1981).

The phytogeographical zonation of the vegetation was identified by TROCHAIN (1970). After the drought, the boundaries were revised (GASTON, 1981) for the Lake Chad Basin region. Two phytogeographical domains : the sahelian and the sudanian ones, share the Lake Chad Basin area. Our description of the pastoral vegetation will be done on this classification.

THE SAHELIAN DOMAIN

The two sectors of the Sahel phytogeographical domain occupy the whole of the northern part of the Lake Chad Basin.

The sahelio-saharan sector is the most northerly and is adjacent to the saharan domain. The northern limit is better put at the 100 mm rainfall isohyet than the 200 mm of some authors (AUBREVILLE, 1950). The latter figure was used at a time when the ecology of the region and its reactions to the large climatic and rainfall variations inherent to the area were not well understood. The most recent of these events are still affecting the ecosystem and its pastoral people and their impact is studied in another section.

une époque où l'écologie et les réactions de ce domaine aux phénomènes climatiques étaient mal connues. En effet, cette partie de l'Afrique tropicale est sujette à d'importantes variations climatiques et pluviométriques dont la plus récente sévit encore, perturbant écosystèmes et populations pastorales. Son impact sur le milieu naturel est étudié dans un texte séparé.

La limite avec le secteur phytogéographique sahélo-soudanien se situe approximativement au 13° parallèle, c'est-à-dire pour le Niger à la latitude de Maïné-Soroa et pour le Tchad, sur une ligne Massakory-Am Djéména. Du point de vue de la végétation, cette limite marque le passage d'une végétation ligneuse à épineux à une végétation ligneuse où les essences non épineuses, en particulier celles appartenant à la famille des combrétacées, deviennent caractéristiques du paysage végétal.

La limite sud de ce secteur phytogéographique sahélo-soudanien avec le domaine soudanien est moins tranchée latitudinalement. Ceci en raison de l'enclave édaphique que constituent les "Yaérés", vaste ensemble hydromorphe de débordement du Logone et en grande partie situé au Cameroun.

A l'ouest de cet écosystème, on peut considérer que c'est le cordon dunaire de Limani, rivage fossile du grand Lac Tchad qui constitue la limite tandis qu'à l'est, au Tchad, c'est le Bahr Erguig et son affluent, le Batha de Laïri, qui limitent ce secteur phytogéographique avec le domaine phytogéographique soudanien.

Ce domaine phytogéographique sahélien s'étend sur plus de 400 kilomètres en latitude et est soumis à des précipitations annuelles allant de 100 à 600-700 millimètres. Il est constitué de substrats sableux à sablo-limoneux avec des dépressions argileuses, et présente une variété de paysages végétaux et de pâturages plus ou moins fournis qui font l'originalité de cette zone.

Le secteur sahélo-saharien

Cette bande, de 250 à 300 kilomètres de large, constitue ce que l'on appelle couramment le Sahel. C'est une zone propice à l'élevage car non concurrencée par l'agriculture, en raison de la faible pluviosité qui parfois devient sécheresse, avec les conséquences dramatiques que l'on sait.

Le substrat sur lequel se développe la végétation sahélienne de ce secteur est constitué, dans sa grande majorité, de sables quaternaires qui ont été, sous l'action des vents, diversement modelés.

Il en résulte des ensembles dunaires à fort relief, celui du Manga, situé au Niger et au Tchad, celui de l'ouest du Manga localisé au Niger. Le relief sableux peut être seulement façonné sous forme d'ondulations dunaires. Il forme aussi des plateaux, principalement dans la partie située au nord du Lac Tchad, entre Gouré et Nguigmi au Niger et dans la région de Rig-Rig et de Nokou au Tchad.

Ces massifs dunaires sont entaillés de sillons, tels que la vallée fossile de la Dillia au Niger et le Bahr el Ghazal au Tchad, ancien défluent du Lac Tchad, encore fonctionnel aux temps historiques (NACHTIGAL, 1881). Les massifs dunaires sont également parsemés de petites dépressions allongées, surtout au Tchad, et orientées sud-est/nord-ouest : les ouadis.

Cet ensemble dépressionnaire, dont le fond est argileux et parfois natronné près du Lac Tchad, abrite, grâce à l'endoréisme, une végétation plus abondante.

Physionomiquement, si l'on se réfère à la classification de Yangambi (TROCHAIN, 1957), la végétation est une steppe arbustive à épineux. La strate ligneuse, composée d'espèces épineuses adaptées aux rudes conditions climatiques, est clairsemée, de l'ordre de trente individus à l'hectare, tandis que la strate herbacée est composée principalement d'espèces annuelles pouvant former un tapis continu mais dont la hauteur ne dépasse pas 60 centimètres.

Bien que remarquablement adaptées, les espèces qui constituent le cortège floristique du Sahel subissent le contrecoup des précipitations déficitaires. Des arbres meurent, des graminées annuelles régressent au

The southern limit of the sahelio-saharan sector with the sahelio-sudanian sector is at about 13°N. In Niger this is at the latitude of Maïné-Soroa and in Chad it is along a line from Massakory to Am Djéména. In terms of vegetation types, the limit marks the change from a thorny scrub to a woody non-thorny vegetation in which the Combretaceae are an important element of the flora.

The southern limit of the sahelio-sudanian sector as it passes into the sudanian domain is not clearly delimited in terms of latitude. This is due to an enclave known as the "yaéré" at the outlet of the Logone, and mainly in Cameroon, where hydromorphic soils are the main influence on the vegetation.

At the west of this ecosystem the Limani dune field, a fossil shoreline of Lake Chad, can be considered to be the boundary. To the east, the Bahr Erguig and then its distributary the Batha de Laïri, form the boundary of the sahelio-sudanian sector with the sudanian domain.

The Sahel phytogeographical domain extends over more than 400 km of latitude in which rainfall increases from 100 mm to 600-700 mm per year. Soils are mainly sands or sandy-loams but there are clay depressions that contribute to the varying vegetation and pasture types typical of this zone.

The sahelio-saharan sector

This band of country covering 250-300 km of latitude is commonly known as the Sahel. It is well-suited to livestock production as there is little competition from agriculture. The low rainfall sometimes becomes a drought, with subsequent well-known consequences.

Sahel vegetation develops on soils which are mostly sands of Quaternary origin and which have been variously influenced by the wind. The result is a series of dune fields with strong relief. Examples are the Manga in Niger and Chad and the one to the west of the Manga in Niger. The sandy relief may be undulating or flat. Examples of the latter are the plateau to the north of Lake Chad between Gouré and N'Guigmi in Niger and in the Rig-Rig and Nokou area in Chad.

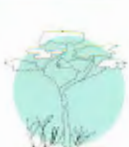
The dune fields are cut by troughs or valleys such as the fossil valley of Dillia in Niger and the Bahr-el-Ghazal in Chad. The latter is an old outlet of Lake Chad which sometimes still flowed in the not-too-distant past (NACHTIGAL, 1881). The dune fields are also interspersed with shallow depressions or wadis which, especially in Chad, are aligned in a southeast-northwest direction. The wadis, whose soil is clayey and sometimes salty near Lake Chad, have a more dense vegetation, in part due to the fact that run-off water sinks into the ground.

According to the Yangambi classification (TROCHAIN, 1957), the vegetation is a thorny scrub steppe. The sparse woody layer, comprising thorny species adapted to the harsh climatic conditions, has about 30 trees/ha. The field layer is mainly of annual species which may form a continuous cover but whose height does not exceed 60 cm.

Although it is very well adapted the flora of the Sahel does suffer from very poor rainfall. Trees die and annual grasses degenerate to such an extent that they provide minimal ground cover or disappear altogether. The adaptive traits of the grasses fortunately allow them, under more favourable rainfall conditions, to cover the ground once again but this is not the case for the tree layer.

The pastoral vegetation of the Sahel, that is to say all of it, is thus influenced by soil type, by "average" rainfall, and by rainfall variation. Rainfall variation in the last twenty years has often been well below the long term average.

The remainder of this section will describe the vegetation of the dune fields, the rolling dunes and the various depressions for Niger (PEYRE de FABREGUES, 1963; RIPPSTEIN and PEYRE de FABREGUES, 1972) and for Chad (GASTON, 1966; 1967; GASTON and DULIEU, 1976) as synthesized for the Livestock Departments of the two countries (GASTON, 1985; PEYRE de FABREGUES, 1986).



point de présenter un tapis herbacé clairsemé, voire inexistant. Heureusement, l’adaptation de ces dernières leur permet, à la faveur de précipitations plus favorables, d’occuper à nouveau le substrat, mais il n’en est pas de même pour les ligneux.

La végétation pastorale du Sahel, c’est-à-dire toute la végétation, est donc soumise à l’influence du substrat, à la zonation issue des pluviosités “moyennes” et aux aléas des variations pluviométriques. Celles-ci vont souvent, depuis deux décennies, dans le sens négatif.

Nous allons donc décrire successivement les végétations des grands massifs dunaires, celles des ondulations et plateaux sableux et enfin celles des diverses dépressions. Cette description s’inspirera des travaux de PEYRE DE FABREGUES (1963) et de RIPSTEIN et PEYRE DE FABREGUES (1972) pour le Niger, de GASTON (1966, 1967) et de GASTON et DULIEU (1976) pour le Tchad. Ces travaux, réalisés dans le cadre d’études pastorales destinées aux Services de l’élevage des deux États, ont été synthétisés lors de l’édition des “Atlas des potentialités pastorales sahéliennes”, fascicule Tchad (GASTON, 1985), fascicule Niger (PEYRE DE FABREGUES, 1986).

Plus des deux tiers du secteur phytogéographique sahélo-saharien du Bassin conventionnel du Lac Tchad étant localisés au Niger, nous adopterons les subdivisions de PEYRE DE FABREGUES (1986), c’est-à-dire : subdivision du Nord, subdivision du Centre, subdivision du Sud. Elles peuvent sans difficulté être extrapolées pour le Tchad.

La subdivision du nord

Cette partie la plus septentrionale du Sahel reçoit des précipitations de l’ordre de 100 millimètres. Cette hauteur d’eau reste néanmoins très aléatoire, certaines stations pouvant recevoir des quantités proches de zéro.

La strate arbustive de la steppe est très clairsemée, voire inexistante, et les ligneux les plus communs sont *Acacia raddiana*, *Leptadenia pyrotechnica* et *Commiphora africana*. Cette dernière espèce a été très affectée par la sécheresse. La densité des ligneux est variable, plus élevée sur les sables fixés. Les espèces citées sont accompagnées d’ubiquistes, tels *Balanites aegyptiaca*, *Maerua crassifolia*, *Ziziphus mauritiana* et *Calotropis procera*, abondant à l’est du Niger, dans le Manga.

Cette région abritait un arbuste spécifique, *Commiphora quadricincta*, présent au Tchad et au Niger où il ne dépassait pas l’ouest du méridien de Tanout mais cette espèce a considérablement régressé devant la sécheresse.

Deux autres ligneux bas, à affinités sahariennes, *Cornulaca monacantha* et *C. aucheri*, sont caractéristiques de ces stations : ces deux espèces sont très recherchées par les dromadaires.

La steppe herbacée sahélienne n’est pas dépourvue de vivaces, la plus caractéristique est *Panicum turgidum*, se développant sur les sables grossiers qu’elle fixe en formant de grosses touffes. Bien que ses chaumes soient durs, elle est appréciée des dromadaires et des bovins. Après la sécheresse son aire s’est agrandie, et elle occupe maintenant de vastes étendues, au Tchad en particulier.

D’autres vivaces existent dans cette zone, avec souvent, surtout après la sécheresse, une faible abondance : *Stipagrostis uniplumis*, *Aristida pallida*, *Cymbopogon schoenanthus* et *Cyperus jeminicus*.

Le tapis herbacé d’annuelles, composé essentiellement de graminées, est très étroitement tributaire de la pluviosité. Les espèces les plus abondantes sont *Tragus berteronianus*, *Enneapogon* spp., *Cenchrus biflorus*, *Aristida mutabilis*. Une espèce d’affinité saharienne, *Molkiopsis ciliata*, est fréquente, tandis que *Gisekia pharnacioides* traduit une pluviosité faible et irrégulière.

Malgré cette pauvreté, tant du point de vue floristique que du point de vue de la végétation, on peut distinguer, grâce à la géomorphologie et à la nature du substrat, quatre formations végétales.

Deux d’entre elles (**Sp/RA**, **Sr/PL**) se développent sur les forts reliefs du Manga, à la latitude du massif de Termit. Elles sont essentiellement caractérisées par la présence de *Panicum turgidum* qui affectionne les reliefs heurtés. La troisième (**Sd/CA**) se situe à l’ouest des précédentes, mais sur un substrat plus aplani constitué de sables grossiers. Les ligneux y sont très rares, tandis que *Panicum turgidum* forme la strate vivace, accompagné de *Cyperus jeminicus* et *Aristida papposa*, relativement rares.

More than two-thirds of the sahelo-saharan sector in the Lake Chad Basin is in Niger where it has been classed into north, central and south subdivisions (PEYRE DE FABREGUES, 1986). These subdivisions are equally valid for Chad.

North subdivision

This most northern part of the Sahel has an average of about 100 mm of rain per year but the amount is very variable. Some stations receive almost no rain at all.

The woody layer comprises very scattered trees and sometimes there are none at all. The most common woody species are *Acacia raddiana*, *Leptadenia pyrotechnica* and *Commiphora africana*. The last of these has been particularly badly affected by the drought. Woody species density is very variable but is higher on stabilized sands. The three species just mentioned are everywhere accompanied by others such as *Balanites aegyptiaca*, *Maerua crassifolia*, *Ziziphus mauritiana* and *Calotropis procera* which is very common in the Manga in eastern Niger.

This region was also once home to the endemic *Commiphora quadricincta*, which occurred both in Niger, where it was not found west of Tanout, and in Chad, but it has also suffered from the drought. *Cornulaca monacantha* and *C. aucheri*, small woody species with saharan affinities, are also characteristic of these areas. Both provide very good feed for camels.

The field layer of the Sahel still contains some perennial species, the most typical being *Panicum turgidum*. This species grows on coarse sands which it helps to fix with its large tufts. Although its stems are very hard they are eaten by camels and cattle. Since the drought it has spread considerably and now occupies vast area, especially in Chad. Other perennials occur but, especially since the drought, are not very common. These include *Stipagrostis uniplumis*, *Aristida pallida*, *Cymbopogon schoenanthus* and *Cyperus jeminicus*.

The annual elements of the field layer are mainly grasses and these are very dependent on the amount of rainfall. The most common are *Tragus berteronianus*, *Enneapogon* spp., *Cenchrus biflorus* and *Aristida mutabilis*. One common saharan species is *Molkiopsis ciliata*. The presence of *Giseckia pharnacoides* is an indication of low and irregular rainfall.

In spite of the poverty, both in species composition and in vegetative biomass, four vegetation formations can be distinguished in relation to geomorphology and soil type. Two of these (**Sp/RA** and **Sr/PL**) are found on the rugged terrain of the Manga at the latitude of the Termit Massif and are characterized by the presence of *Panicum maximum* on the steepest slopes. The third formation (**Sd/CA**) occurs to the west of the previous two, on flatter areas of coarse sand: woody species are uncommon and *Panicum maximum* is again the main constituent of the field layer, accompanied by a few plants of *Cyperus jeminicus* and *Aristida papposa*. The fourth formation (**Sp/LP**) occurs on dune sands to the south of the Manga and, in addition to the common shrub species of the region, is characterized by the presence of *Salvadora persica*, a non-thorny evergreen species much appreciated by camels : the perennial field layer comprises *Aristida pallida* and *Cymbopogon schoenanthus*.

It is clear that this northern area is marginal for livestock production. The very variable climatic conditions lead to its exclusion as a livestock raising area. It is not impossible, however, that in years of relatively favourable rainfall the annual field layer can be used by stock if providing temporary water sources are available.

Centre subdivision

This subdivision receives more rain than the northern one and in normal years, along with the south subdivision, is the true pastoral area of the Sahel.

The shrub layer is more regular and relatively dense in the interdune depressions. The most common woody species are still *Acacia raddiana* and *Leptadenia pyrotechnica*. The second of these has become more widespread since the drought, probably because of less competition for water from other species. Its spread, however, is localized and its density changes over very short periods. Amongst other species are *Commiphora africana*, which has suffered less here than in the north, *Balanites aegyptiaca* and *Ziziphus mauritiana*. In addition, *Acacia senegal* begins to appear on some favourable sites.

La quatrième formation (**Sp/LP**), sur sable dunaire au sud du Manga, a une strate arbustive caractérisée, en plus des ligneux communs à cette région, par *Salvadora persica*. C’est un arbuste non épineux et toujours vert, apprécié des dromadaires. La strate herbacée vivace est composée de *Aristida pallida* et *Cymbopogon schoenanthus*.

Du point de vue pastoral, il est évident que cette subdivision du Nord est une zone marginale du pastoralisme sahélien. Les conditions climatiques aléatoires qui prévalent actuellement amènent à exclure cette partie du Sahel d’un domaine pastoral d’élevage. Cependant, il n’est pas impossible que, à la faveur de précipitations relativement abondantes, des troupeaux puissent profiter d’un tapis herbacé annuel fourni, si les mares temporaires de saison des pluies permettent l’abreuvement.

La subdivision du Centre

Elle reçoit une quantité de pluie supérieure à la précédente et, en année normale, elle constitue, avec la subdivision du Sud, la zone pastorale par excellence du Sahel.

La strate arbustive de la steppe est plus régulière et relativement bien fournie dans les creux interdunaires. Les ligneux les plus communs sont toujours *Acacia raddiana* et *Leptadenia pyrotechnica*. Cette dernière espèce a pris après la sécheresse une extension considérable, probablement à cause de la diminution de la concurrence pour l’eau avec les autres ligneux. Cependant, cette extension est localisée et sujette à d’importantes variations de densité dans des périodes de temps très courtes. Parmi les autres espèces, signalons *Commiphora africana* qui a mieux résisté à ces latitudes, puis *Balanites aegyptiaca* et *Ziziphus mauritiana* ; de plus, *Acacia senegal* commence à être présent dans certaines stations favorables.

Avant la sécheresse, les espèces herbacées vivaces étaient bien représentées dans cette subdivision du Centre avec *Panicum turgidum*, concurrencé par *Cyperus jeminicus*, *Aristida pallida*, *Cymbopogon schoenanthus*. Actuellement, en raison de la sécheresse, elles ont considérablement régressé, mais se retrouvent sous forme de pieds isolés, à l’exception de *Panicum turgidum* qui s’est développé. De ce fait, il est très recherché par les animaux et ses touffes sont souvent broutées à ras.

Les herbacées annuelles sont toujours les plus sensibles aux variations des précipitations, mais en saison des pluies normale, le tapis herbacé est continu. Les espèces les plus fréquentes sont : *Aristida mutabilis*, *A. funiculata*, *Cenchrus biflorus*, *Schoenefeldia gracilis* et *Eragrostis tremula*. Après la sécheresse, l’extension de *Cenchrus biflorus* a été observée au Niger (PEYRE DE FABREGUES, 1986) au point de devenir, selon les stations, entièrement dominante.

Ce vaste territoire de la subdivision du Centre peut être scindé en plusieurs entités, selon la géomorphologie et la situation topographique. C’est ainsi que, de l’ouest à l’est, on décrira les plateaux pénéplanés, les grands ensembles sableux du Centre, les systèmes sableux entourant le Koutous et les plateaux bas, situés de part et d’autre de la vallée fossile de la Dillia. L’un d’entre eux s’étend jusqu’au Tchad.

Les plateaux sableux pénéplanés de l’Ouest (Sp/RL) à strate arbustive composée des espèces communes à cette zone sahélienne. Avant la sécheresse la strate herbacée vivace était composée de *Cyperus jeminicus*, *Aristida pallida* et *Stipagrostis uniplumis*, actuellement rarifiés. La strate herbacée annuelle est à base de graminées communes à ces situations : *Aristida funiculata* et *A. mutabilis*.

Les grands ensembles sableux du Centre regroupent trois formations différenciées par leur modelé :

- les dunes irrégulières, escarpées, du sud du massif de Termit et à l’ouest de la vallée de la Dillia (**Sd/LP**), dont la strate ligneuse est composée de *Leptadenia pyrotechnica* et *Acacia raddiana*, ce dernier localisé dans les dépressions. *Panicum turgidum* est bien présent, accompagné de *Aristida pallida*, de *Cyperus jeminicus* et de *Cymbopogon schoenanthus* ;

- les dunes régulières situées à l’est du Koutous (**Sd/RP**), entaillées d’ouadi orientés nord-ouest/sud-est. Dont la strate ligneuse est surtout composée de *Acacia raddiana*, accompagné des ubiquistes et de *Commiphora africana*, très affecté par la sécheresse. La strate herbacée vivace comprenait toutes les espèces communes, dominées par *Aristida pallida* ;

- les ondulations dunaires régulières (**So/RL**), sont situées géographiquement entre les deux précédentes. Elles sont occupées par une steppe à

Perennials were well represented in the field layer before the drought. These included *Panicum turgidum* in association with *Cyperus jeminicus*, *Aristida pallida* and *Cymbopogon schoenanthus*. As a result of the drought, and except for *Panicum turgidum* which has increased, these species are now reduced to a few isolated tufts. *Panicum turgidum* is thus the main feed source, sought out by animals and eaten right down to the ground.

Annual herbaceous species are always the most susceptible to rainfall variation. In normal years, however, they form a continuous ground cover. The most common species are *Aristida mutabilis*, *A. funiculata*, *Cenchrus biflorus*, *Schoenefeldia gracilis* and *Eragrostis tremula*. Since the drought *Cenchrus biflorus* has become dominant to such an extent in Niger that in some places it is almost the only species present (PEYRE DE FABREGUES, 1986).

The vast area of the Centre subdivision can be split into several units in relation to geomorphology and topographic position. From west to east these units are the peneplain plateaux, the great sand units of the centre, the sandy units around Koutous and the low plateaux on each side of the fossil valley of Dillia. One of these extends into Chad.

The tree layer of the sandy peneplain plateaux of the west (**Sp/RL**) comprises the common Sahel species. Before the drought in the field layer, the perennial species here were *Cyperus jeminicus*, *Aristida pallida* and *Stipagrostis uniplumis* although these have become rare since the drought. Annuals in the field layer are mainly *Aristida funiculata* and *A. mutabilis*, always the most common in this situation.

The great sand units of the centre have three different formations :

- The irregular steep dunes to the south of the Termit Massif and to the west of the Dillia valley (**Sd/LP**) have a woody layer of *Leptadenia pyrotechnica* and *Acacia raddiana* with the second being confined to low lying areas. *Panicum turgidum* is well represented in the field layer accompanied by *Aristida pallida*, *Cyperus jeminicus* and *Cymbopogon schoenanthus*.

- The regular dunes to the west of Koutous (**Sd/RP**), cut by wadis aligned northwest/southeast have a woody layer that is mostly *Acacia raddiana* accompanied by other common species and *Commiphora africana* although these have been very much affected by the drought. The field layer has all the common perennials, dominated by *Aristida pallida*.

- The regular undulating dunes (**So/RL**) are situated between the two preceding formations and have shrub grassland dominated by *Acacia raddiana*, *Leptadenia pyrotechnica* and *Salvadora persica*. The most common perennial in the field layer, *Cymbopogon schoenanthus*, is now uncommon as are other perennials such as *Cyperus jeminicus*.

The annual component of the field layer of these three formations has the common species *Aristida mutabilis* and *A. funiculata* together with *A. adscensionis*, *Eragrostis tremula*, *Schoenefeldia gracilis* and *Dactyloctenium aegyptiacum*. Another grass, *Cenchrus biflorus*, can become dominant.

The sandy systems around Koutous comprise four formations :

- The first is one of steep dunes at the foot of and inside Koutous (**Sd/CP**) in which the woody layer is mainly *Leptadenia pyrotechnica* whereas the field layer is dominated by *Cymbopogon schoenanthus*, a species relatively sensitive to drought.

- Regularly undulating dunes (**So/SA**) that literally encircle Koutous and with a relatively rich woody layer of *Acacia raddiana*, *A. senegal*, *Balanites aegyptiaca*, *Salvadora persica* and *Commiphora africana* but with no field layer are the second formation.

- The third is the deep peneplain sands (**Sp/RC**) to the north of Koutous which has a woody layer identical to the first but whose field layer comprises *Cymbopogon giganteus*, *Cyperus jeminicus* and *Aristida pallida* although all of these, and particularly the first, have been reduced by the drought.

-The fourth is a transitional formation (**Po/RC**) placed latitudinally between second (**So/SA**) and third (**Sp/RC**) formations to the north of Koutous.

The low sandy plateaux to the north and west of Lake Chad have two very similar formations in terms of geomorphology and species composition :



Acacia raddiana, *Leptadenia pyrotechnica* et *Salvadora persica*. La graminée vivace dominante, *Cymbopogon schoenanthus*, est devenue rare, ainsi que les autres vivaces, telles que *Cyperus jeminicus*.

Le tapis herbacé annuel de ces trois formations est constitué par les espèces les plus communes, *Aristida mutabilis* et *A. funiculata*, accompagnées de *A. adscensionis*, *Eragrostis tremula*, *Schoenefeldia gracilis* et *Dactyloctenium aegyptium*. Une autre graminée, *Cenchrus biflorus*, peut devenir dominante.

Les systèmes sableux entourant le Koutous regroupent quatre formations également différenciées par leur modelé :

- les dunes à fort relief, du pied et de l'intérieur du Koutous (**Sd/CP**) dont la strate ligneuse est caractérisée par *Leptadenia pyrotechnica*, tandis que la strate herbacée est dominée par *Cymbopogon schoenanthus*, espèce relativement sensible à la sécheresse;

- les dunes régulièrement ondulées (**So/SA**) entourant littéralement le Koutous, qui possèdent une strate ligneuse relativement riche à *Acacia raddiana*, *A. senegal*, *Balanites aegyptiaca*, *Salvadora persica* et *Commiphora africana*, alors que la strate vivace est inexistante ;

- les sables épais et pénéplanés (**Sp/RC**) du nord du Koutous qui portent une strate ligneuse identique. En revanche, la strate vivace est formée de *Cymbopogon giganteus*, *Cyperus jeminicus* et *Aristida pallida* devenus rares à cause de la sécheresse, en particulier le premier ;

- une formation intermédiaire (**Po/RC**) de transition, située en latitude entre les ondulations dunaires régulières (**Sc/SA**) et les sables épais pénéplanés (**Sp/RC**) du nord du Koutous.

Les plateaux sableux bas du nord et de l'ouest du Lac Tchad sont constitués de deux formations très proches par la géomorphologie et la composition floristique :

- le plateau sableux à *Salvadora persica* (**Sp/SC**), qui s'étend de l'est de Kiriguin jusqu'à Nguigmi au Niger. Avec ce ligneux se développent *Leptadenia pyrotechnica* et *Acacia raddiana*. La strate herbacée vivace est composée de *Cyperus jeminicus* et *Aristida pallida*. Le plateau est parsemé de dépressions où se développe le palmier doum, *Hyphaene thebaica* ;

- le plateau sableux à *Acacia raddiana* (**Sp/RA**), qui s'étend du nord de Nguigmi jusqu'au Tchad (sud de Nokou). La strate arbustive de cette formation peut être localement dense, avec *Balanites aegytiaca* et *Leptadenia pyrotechnica*. La strate herbacée vivace est composée principalement de *Cyperus jeminicus*, espèce qui a été très affectée par la sécheresse mais qui a montré une grande capacité de régénération dès que les conditions climatiques sont redevenues normales.

La strate herbacée annuelle des trois formations entourant le Koutous et des deux formations des plateaux sableux bas est composée des graminées habituelles, *Aristida mutabilis*, *A. funiculata*, *Eragrostis tremula*, *Schoenefeldia gracilis* et *Cenchrus biflorus*, ce dernier pouvant devenir localement dominant.

La subdivision du Sud

Elle englobe des formations situées au Niger s'étendant jusqu'au Tchad. Elle déborde également au Nigeria au sud du 13^e parallèle. Elle occupe ainsi des zones recevant des précipitations pouvant dépasser 400 millimètres ce qui, assorti d'une bonne répartition, assure une production fourragère sahélienne élevée. La texture du substrat permet de séparer deux entités : des plateaux sableux, parfois à dépressions, et des étendues sablo-limoneuses, dites du Kadzell, proches du Lac Tchad et souvent hydromorphes, lorsque le Lac est à une cote "normale".

Les plateaux sableux sont composés de cinq formations qui se distinguent par la composition floristique et la granulométrie :

- la première, arbustive (**Sp/RS**), est caractérisée par *Acacia raddiana*, *A. senegal*, *Commiphora africana* et *Leptadenia pyrotechnica*. Elle se développe au Niger, où *Salvadora persica* s'ajoute à la strate arbustive, au nord de Maïné-Soroa. Au Tchad elle s'observe près du lac, au niveau de Liwa et également sous forme d'une large bande de Ngouri à Moussoro. Dans ce pays, la strate herbacée vivace est quasi inexistante, tandis qu'au Niger on signale la présence de *Andropogon gayanus* et d'une graminée annuelle, *Diheteropogon hagerupii* ;

- toujours sur plateau sableux, on observe au Tchad une étonnante formation inarbustive (**Sp/LH**) essentiellement sur le plateau du Harr. Avant la



Photo 1 : Sahel (Kanem) en saison des pluies : steppe arbustive à épineux (cliché, A. GASTON).

Photo 1 : Kanem : the sahel thorny bush steppe in rainy season (Photo, A. GASTON).

- The first is the sandy plateau with *Salvadora persica* (**Sp/SC**) plus *Leptadenia pyrotechnica* and *Acacia raddiana* as minor constituents with the Doum palm *Hyphaene thebaica* in the few depressions that extends from east of Kiringuim to N'Guigmi in Niger: perennials in the field layer are *Cyperus jeminicus* and *Aristida pallida*.

- Sandy plateaux with *Acacia raddiana* (**Sp/RA**) extending from N'Guigmi to south of Nokou in Chad is the second formation: the woody layer may be fairly dense locally with *Balanites aegyptiaca* and *Leptadenia pyrotechnica* while the perennial field layer is mainly *Cyperus jeminicus* and, although this species was badly affected by the drought, it regenerates well as soon as climatic conditions return to normal.

The annual herbaceous layer of the three formations surrounding Koutous and the two formations of the low sandy plateaux is dominated by the usual species, *Aristida mutabilis*, *A. funiculata*, *Eragrostis tremula* and *Schoenefeldia gracilis*. *Cenchrus biflorus* is also present and may become dominant.

South subdivision

This subdivision comprises formations in Niger that extend into Chad and Nigeria south of 13°N. Rainfall in this area may exceed 400 mm which, together with good distribution, ensures high levels of fodder production. Soil texture allows two entities to be identified: sandy plateaux with some depressions; and sandy-loam plains, called Kadzell, close to Lake Chad and often marshy when the lake is at "normal" level.

Species composition and soil texture allow five formations to be identified on the **sandy plateaux** :

- The first is a shrub type (**Sp/RS**) typified by *Acacia raddiana*, *A. senegal*, *Commiphora africana* and *Leptadenia pyrotechnica*. *Salvadora persica* is added to this formation in Niger north of Maïné-Soroa. In Chad it is found close to the lake at the level of Liwa and also in a wide band from N'Gouri to Moussoro. In Chad the field layer is very sparse whereas in Niger *Andropogon gayanus* as well as the annual grass *Diheteropogon hagerupii* are present.

- The second formation is a surprising with no woody species (**Sp/LH**). Before the drought this formation could, because of the height of its perennial grasses, including *Hyperthelia dissoluta*, *Aristida longiflora*, *Andropogon gayanus* and *Cymbopogon giganteus*, be described as a savanna. Now, following several fluctuations, there are a very few isolated tufts of perennials, the field layer beingmostly annuals, mainly *Aristida mutabilis*. *Leptadenia pyrotechnica*, usually found as isolated bushes has become, locally and temporarily, much commoner.

- On the Mitimi Plateau in Niger and extending slightly into Chad the third formation occurs on coarse sands (**Sg/LS**). This is mainly of *Leptadenia pyrotechnica* and *Salvadora persica* in the woody layer. *Panicum turgidum* occupies the crests of small dunes and *Cyperus jeminicus* is also appearing here, again showing its remarkable resilience. Finally there are two formations.

- In Nigeria (**S/RL**, **Sh/RL**) on the sandy plateaux south of Kumadugu with a woody layer similar to the preceding formations and, as usual, dominated by *Acacia raddiana*. The second of these formations, close to the lake has a field layer of swamp vegetation in its shallow basins

sécheresse, cette formation pouvait, en raison de la taille de ses graminées vivaces, être qualifiée de savane. Il y avait *Hyperthelia dissoluta*, *Aristida longiflora*, *Andropogon gayanus* et *Cymbopogon giganteus*. Actuellement, après quelques péripéties, il ne subsiste plus que quelques pieds isolés, le tapis herbacé est à base d'annuelles, avec *Aristida mutabilis*. L'arbuste *Leptadenia pyrotechnica*, ordinairement à l'état d'individus isolés, a pu prendre localement et temporairement une extension remarquable ;

- au Niger, sur le plateau de Mitimi, mais débordant légèrement au Tchad, se développe une formation sur sables grossiers (**Sg/LS**) avec une strate arbustive à *Leptadenia pyrotechnica* et surtout *Salvadora persica*. *Panicum turgidum* occupe le sommet des petites élévations dunaires, tandis que s'installe *Cyperus jeminicus* qui, dans ces régions, a fait également preuve d'une étonnante capacité de régénération ;

- enfin, au Nigeria, deux formations (**S/RL**, **Sh/RL**) s'étendent sur les plateaux sableux au sud de la Komadougou avec une strate arbustive voisine des précédentes et toujours dominée par *Acacia raddiana*. La seconde, très proche du Lac, présente des phénomènes d'hydromorphie dans des cuvettes peu profondes dont la végétation herbacée est caractérisée par *Sporobolus helvolus*, *Echinochloa colona* et *Panicum laetum*. La strate annuelle de ces cinq formations est souvent continue et abondante, toujours marquée par la présence de *Aristida mutabilis*, *Eragrostis tremula* et *Cenchrus biflorus*.

Les formations végétales du Kadzell sont au nombre de trois, dont deux sur substrat sablo-limoneux, la troisième présentant un faciès intermédiaire. Ces formations, situées au sud de Nguigmi, à l'ouest du Lac Tchad, ont une altitude moyenne voisine du niveau maximal du Lac. Elles peuvent être facilement engorgées aux hautes eaux. On observe donc :

- deux formations sur substrat sablo-limoneux (**M/SP**, **KM/PA**). Elles ont une strate ligneuse dense à *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus mauritiana*, *Acacia senegal*, *A. raddiana*, *Boscia senegalensis* et *Salvadora persica*. Il n'y a pas de strate herbacée vivace, seulement *Sporobolus helvolus* et *S. spicatus* dans les dépressions engorgées de saison des pluies, accompagnées de l'annuelle *Panicum laetum* ;

- la troisième formation du Kadzell (**Sp/PL**) est située au nord de la ligne Maïne-Soroa-Diffa. Son modelé est un mélange de plateau sableux et de modelé du Kadzell sablo-limoneux. La strate arbustive, fournie, est composée de *Acacia raddiana*, *A. senegal* et *Balanites aegyptiaca*.

S'il n'y a pas de strate herbacée vivace, en dehors des dépressions à *Sporobolus* spp., la strate herbacée annuelle est bien présente, souvent avec des couverts continus. Elle est composée des graminées habituelles dans ces situations : *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis tremula*, *Cenchrus biflorus* et *Aristida mutabilis*. Dans les dépressions se développe *Panicum laetum*, excellente graminée de fin de saison des pluies, dont les graines sont utilisées en alimentation humaine.

Les zones hydromorphes : vallées fossiles et dépressions

Les vallées fossiles

Ce sont les vallées fossiles du Niger dont la plus importante est celle de la Dillia ; au Quaternaire, elles communiquaient avec le Lac Tchad (**Vn/RA**, **Vc/SA**). L'accumulation d'eau au cours de la saison des pluies favorise le développement de la végétation. La strate ligneuse est plus dense bien que quasiment composée des mêmes espèces, c'est-à-dire *Acacia raddiana*, *Balanites aegyptiaca* et *Ziziphus mauritiana*. Cependant, on note deux espèces d'acacia : *A. ehrenbergiana* et *A. laeta*.

Il n'y a pas de strate herbacée vivace. La strate herbacée annuelle, pouvant être dense en raison des conditions édaphiques, est composée des espèces de la steppe voisine : *Aristida mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis*, *Cenchrus biflorus* et *Dactyloctenium aegyptium*.

Les dépressions

Elles sont de trois types :

- la dépression du Bahr el Ghazal, au Tchad (**HB/Spp**). C'est un défluent du Lac Tchad qui, en 1962, a été rempli jusqu'à Massakory. Elle est argilo-limoneuse et, localement, peut être recouverte par des placages sableux ou former des mares temporaires importantes et de longue durée. Celles-ci sont caractérisées par une strate ligneuse à *Acacia nilotica*, espèce très recherchée comme bois de feu.

La strate ligneuse de la dépression est composée de *Acacia raddiana*, *Balanites aegyticaca*, *Maerua crassifolia*, *Capparis decidua* , *Salvadora persica* et *Boscia senegalensis*, ce dernier étant particulièrement abon-

comprising *Sporobolus helvolus*, *Echinochloa stagnina* and *Panicum laetum*. Annual species in the field layer of these five formations often form a continuous and thick cover and are as usual characterized by the presence of *Aristida mutabilis*, *Eragrostis tremula* and *Cenchrus biflorus*.

Three formations are found in the Kadzell, two being on sandy-loam soils, the third being of an intermediate type. Situated to the south of N'Guigmi and to the west of Lake Chad, these formations are at about the highest lake level and may be submerged at high water :

- The two formations on sandy-loams (**M/SP**, **KM/PA**) have a dense woody layer of *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus mauritiana*, *Acacia senegal*, *A. raddiana*, *Boscia senegalensis* and *Salvadora persica*: there are no perennials in the field layer except for *Sporobolus helvolus* and *S. spicata* in depressions that are flooded in the rainy season, where the annual *Panicum laetum* is also present.

- The third Kadzell formation (**Sp/PL**) is found to the north of a line from Maïné-Soroa to Diffa. Its relief is a mixture of sandy plateaux and the Kadzell sandy-loam and its well- developed woody layer comprises *Acacia raddiana*, *A. senegal* and *Balanites aegyptiaca*.

Even though there are no perennials in the field layer exept *Sporobolus* spp. in the depressions there is a good, often continuous, cover of annuals. The usual annual grasses are present including *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis tremula*, *Cenchrus biflorus* and *Aristida mutabilis*. *Panicum laetum* is found in the depressions at the end of the rainy season, an excellent grass whose seeds are used as human food.

Swampy areas : fossil valleys and depressions

Fossil valleys

The Dillia is the major fossil valley of the Niger. During the Quaternary these valleys were in direct contact with Lake Chad (**Vn/RA**, **Vc/SA**). The collection of water during the rainy season encourages vegetation development, the woody layer being more dense than the non valley areas although it comprises essentially the same species of *Acacia raddiana*, *Balanites aegyptiaca* and *Ziziphus mauritiana*. *Acacia ehrenbergiana* and *A. laeta* are also present.

There are no perennials in the field layer but annuals can be dense due to the soil conditions and comprise the same species as the neighbouring dry areas including *Aristida mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis*, *Cenchrus biflorus* and *Dactyloctenium aegyptiacum*.

Depressions

Depressions are of three types :

- the first is the Bahr-el-Ghazal depression in Chad (**HB/Spp**) which is a tributary of Lake Chad. In 1962 this was flooded up as far as Massakory. The soil is a clay-loam which may be covered by sand in some places. Some big and relatively long lasting pools occur where the woody layer is dominated by *Acacia nilotica*, a species much appreciated as fuel wood. Also present in the woody layer are *Acacia raddiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Maerua crassifolia*, *Capparis decidua* and *Salvadora persica*. *Boscia senegalensis* is especially common. Other thorny species such as *Acacia seyal* and *A. laeta* are also present. Some species with a normally more southerly distribution, including *Piliostigma reticulatum* and *Hyphaene thebaica* can also be seen.

The field layer is composed of annuals only, these being the same as those of the neighbouring dry areas and including *Aristida mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis* and *Chloris* spp. The lower lying areas are occupied by *Echinochloa colona* and *Panicum laetum*.

- the second type of depression is the interdune hollows of the main sand areas (**Ou/RB**), these commonly being known as wadis. They do not normally have a particular vegetation type but contain the same species as, although in greater abundance than, the neighbouring uplands. The water table is close to the surface and many wadis contain a well. Some, such as Mao, are used for cropping.

- the third type of depression is those to the south of Harr and on the north shore of Lake Chad (**H/ST**). The southern part of the Harr Plateau is bordered by a series of depressions with dense stands of *Hyphaene thebaica* which has withstood the effects of the drought. This species becomes less common towards the west and the east and is not present in the depressions of the north shore of the lake because of the high salt content of the soil. The field layer is almost entirely of annuals with some *Sporobolus helvolus*.



dant. D’autres épineux s’y développent tels *Acacia seyal* et *A. laeta*. On observe également des espèces plus méridionales, comme *Piliostigma reticulatum* et *Hyphaene thebaica*.

Il n’y a pas d’espèces vivaces, seulement les annuelles de la steppe, *Aristida mutabilis* et *Schoenefeldia gracilis*, *Chloris* spp. Les parties les plus basses sont occupées par *Echinochloa colona* et *Panicum laetum*.

Les conditions écologiques favorables font que cette dépression, qui reverdit en début de saison des pluies avant la steppe voisine, est très fréquentée à cette période de l’année, les troupeaux trouvant là eau et nourriture ;

- les dépressions interdunaires des ensembles sableux (**Ou/RB**). Désignées sous le nom d’*ouadi*, elles n’abritent pas, dans la majorité des cas, de végétation spécifique, on retrouve les espèces de la steppe voisine, mais plus abondantes. La nappe phréatique est plus accessible, leur fond est souvent occupé par un puits. Certaines, comme celle de Mao, sont cultivées;

- les dépressions du sud du Harr et de la rive nord du Lac Tchad (**H/ST**). Le sud du plateau du Harr est bordé d’une série de dépressions densément occupées par une formation à *Hyphaene thebaica* qui, malgré tout, a résisté à la sécheresse. Cette espèce se raréfie vers l’ouest et est inexistante dans les dépressions qui bordent la rive nord du Lac Tchad , certainement en raison de la forte teneur en natron. Elles n’abritent qu’un tapis d’annuelles auxquelles s’ajoute *Sporobolus helvolus*.

Les reliefs

Ils n’existent qu’au Niger. Ce sont les massifs de Termit et du Koutous (**Tm/SC, Kt/CC**) où la végétation est localisée dans les fentes des rochers et dans les petites ravines. Ces rochers n’abritent pas une flore endémique, seulement quelques espèces particulières ; leur végétation n’a pas d’intérêt pastoral :

- le massif de Termit est caractérisé par *Commiphora quadricincta*, *Boscia senegalensis* et *Acacia ehrenbergiana*, accompagnés d’herbacées telles que *Aristida hordeacea*, *A. funiculata* et *Eleusine compressa*. Trois espèces non graminéennes s’y développent : *Eremobium aegyptiacum*, *Chascanum marrubiifolium* et *Zygophyllum simplex* ;

- le massif du Koutous abrite *Commiphora africana*, *Acacia laeta*, *Dichostachys cinerea*, *Boscia senegalensis*, *Grewia* spp. et *Combretum micranthum*. Il a, pour annuelles *Tetrapogon cenchriformis* et les annuelles de la steppe.

Le secteur sahélo-soudanien

Ce secteur, dont les limites ont déjà été précisées au début du chapitre, constitue la zone de contact entre l’écosystème pastoral sahélien dévolu à l’élevage extensif, en raison des précipitations limitées, et la zone agricole. En effet, à partir de 400 millimètres, les cultures pluviales de mil et de sorgho sont possibles. Depuis quelques décennies, les populations pratiquent également la culture du sorgho repiqué de décrue, désigné sous le nom de *muskari* au nord du Cameroun et de *berbére* au Tchad. Ces activités, accentuées par la sécheresse, vont exercer une très forte pression sur le milieu naturel qui se traduira par l’existence de formations anthropiques.

Le substrat est constitué de sables fixés, se présentant sous forme de plaines et de sables limoneux, l’ensemble étant parsemé de mares et de vastes dépressions à fonds argileux (vertisols).

La végétation est toujours une steppe arbustive passant localement à une steppe arborée. Les combrétacées dominant : *Combretum glutinosum*, *Terminalia avicennnoides* et *Anogeissus leiocarpus* ainsi qu’un autre ligneux, *Sclerocarya birrea*. Les épineux ne sont pas toutefois totalement absents, avec *A. senegal* sur les sables, *A. seyal* et *A. nilotica* dans les dépressions temporairement inondées. Les herbacées vivaces sont rares, bien que nous soyons, dans ce secteur, dans la zone nord de l’extension de *Andropogon gayanus*. En revanche, les graminées annuelles sont différentes, plus grandes et plus dures pour la dent du bétail, ce qui les rend difficilement consommables pendant la saison sèche.

Les formations sur sables

Elle se situent essentiellement au Nigeria et au Tchad.



Photo 2 : Steppe arbustive à combrétacées, région de Moyto (cliché A. GASTON).

Photo 2 : Steppe with combretaceae-bush in the Moyto region. (Photo. A. GASTON).

Hill areas

These areas, the Termit and Koutous Massifs (**Tm/SC, Kt/CC**), only occur in Niger. Vegetation is restricted to rock clefts and narrow ravines. There are no endemic species but some interesting ones. The vegetation has no value for livestock production.

The Termit Massif is characterized by *Commiphora quadricincta*, *Boscia senegalensis* and *Acacia ehrenbergiana*. Grasses in the field layer are *Aristida hordacea*, *A. funiculata* and *Eleusine compressa* accompanied by the dicotyledons *Eremobium aegyptiacum*, *Chascanum marrubiifolium* and *Zygophyllum simplex*.

Vegetation of the Koutous Massif comprises *Commiphora africana*, *Acacia laeta*, *Dichrostachys cinerea*, *Boscia senegalensis*, *Grewia* spp. and *Combretum micranthum*. *Tetrapogon cenchriformis* appears in the field layer along with the other annual grasses of dry areas.

The sahelo-sudanian sector

The sahelo-sudanian sector is the transition zone from the Sahel extensive pastoral ecosystem to the agricultural zone. Millet and sorghum cropping is possible at annual rainfalls of more than 400 mm. In recent decades the cultivation of falling flood sorghum, known as *Muskari* in north Cameroon and *Berbéré* in Chad, has also been introduced. These activities, which have become more common during the drought, have a major effect on the environment and lead to the development of vegetation formations strongly influenced by man.

Soil types are fixed sands in the form of extensive plains and sandy-loams. The whole is sprinkled with temporary ponds and large depressions with clay soils.

Vegetation is mainly a shrub grassland but in places a wooded grassland is present. The Combretaceae are dominant, including *Combretum glutinosum*, *Terminalia avicennnoides* and *Anogeissus leiocarpus*: *Sclerocarya birrea* is also common. Some thorny species do remain, however, including *Acacia senegal* on sand and *A. seyal* and *A. nilotica* in seasonally flooded depressions. Perennials in the field layer are uncommon even though this is the northern limit of *Andropogon gayanus*. Annual grasses are not the same as to the north, are taller and less palatable to livestock, and have little feed value during the dry season.

Formations on sand

Vegetation formations on sand in Nigeria (S/GS, S/GA, Sf/GA)

They are characterized by the presence of the small shrub, *Guiera senegalensis*, a pioneer species in fallow and indicative of strong human influence. The first formation is found in the west of the Lake Chad Basin on either side of the Kumadugu Gana whereas the other two are to the north of the fossil sand dune belt running from Maiduguri to Bama.

Les formations sur sables du Nigeria (S/GS, S/GA, Sf/GA)

Elles sont caractérisées par la présence de *Guiera senegalensis*, petit arbuste qui traduit une forte pression anthropique. C’est une espèce pionnière de jachère. Il existe trois formations sur sables au Nigeria. La première se situe à l’ouest du Bassin du Lac Tchad, de part et d’autre de la Kumadugu Gana ; les deux autres se situent au nord du cordon dunai-re fossile de Maiduguri-Bama.

Ces formations sont donc caractérisées par une strate arbustive à *Guiera sene-galensis* accompagné de *Acacia senegal* et *Combretum glutinosum*. Elles peuvent porter localement des parcs anthropiques à *Acacia albida*. Il n’y a pas de strate vivace, *Andropogon gayanus* ayant régressé. La strate annuelle est encore à graminées fines du Sahel avec *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis tremula*, *Schizachyrium exile* et *Brachiaria xantholeuca*. Les dépressions à *Acacia nilotica* ont une strate herbacée à *Echinochloa colona* et *Panicum laetum* très rapidement exploitée dès la fin de la saison des pluies.

Les formations sur sables du Nord-Cameroun et du Tchad

Ce sont les plus proches, du point de vuede la végétation, des formations décrites précédemment :

- la première d’entre elles (**S/S**) s’étend de l’ouest de la Serbewel au Cameroun, jusqu’à Massakory au Tchad. Elle borde la rive sud du Lac Tchad. Elle est imbriquée dans une autre formation (**S/SS**) sur sables limoneux ; il s’agit là d’une zone de transition.

La strate arbustive est composée de *Acacia senegal* qui, ponctuellement, peut former des peuplements monospécifiques, véritables gomméraires naturelles. On y note également d’autres épineux : *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus mauritiana*, *Cadaba farinosa* et *Capparis decidua*. Sur un faciès, probablement de dégradation, se développe *Salvadora persica*, ligneux non épineux.

Il n’y a pas de strate herbacée vivace, *Andropogon gayanus* n’ayant pas résisté à la sécheresse. La strate herbacée est donc composée de graminées annuelles fines du Sahel : *Aristida mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis*, *A. funiculata* et *Chloris pilosa* avec, par place *Pennisetum pedicellatum*. Les dépressions argileuses à *Acacia nilotica* qui parsèment cette formation ont une strate herbacée annuelle à *Echinochloa colona*, *Panicum laetum*. Parfois, ces dépressions sont également occupées par d’autres ligneux : *Mitragyna inermis* et *Acacia seyal* ;

- la deuxième formation (**S/AA**), de faible étendue, se situe au Tchad, en arrière du cordon dunaire de Massenya. Elle a une composition floristique voisine de la précédente, bien que méridionale. Cette enclave à cette latitude est due à la nature du substrat. Elle renferme de nombreuses dépressions à *Mitragyna inermis* et *Acacia ataxacantha* qui forment des fourrés très denses, impénétrables.

Les formations sur sables limoneux

Elles constituent les véritables formations sahélo-soudaniennes. La strate ligneuse est maintenant dominée par les combrétacées, le couvert des cimes peut atteindre 50 p. 100 et certains arbres dépassent 7 mètres de hauteur :

- deux formations, proches floristiquement, se développent au Tchad, au nord de la route N’Djaména-Ati (**S/AP, S/PS**). La première se caractérise par *Anogeissus leiocarpus*, *Terminalia avicennnoides*, *Sclerocarya birrea* et *Dalbergia melanoxylon*. On peut y observer des bouquets de *Hyphaene thebaica*. Cette formation s’étend également vers le sud, on l’observe à l’ouest de la route Dourbali-Massenya où elle est la plus développée. Au nord, une combrétacée arbustive, *Combretum glutinosum*, peut être dominante à la place de *Anogeissus leiocarpus*. *Guiera senegalensis* n’est pas absent de la strate ligneuse, témoignant, avec *Balanites aegytiaca*, de la pression anthropique. Il n’y a pas de strate herbacée vivace proprement dite, mais on a toujours observé des pieds isolés de *Andropogon gayanus*, *Aristida pallida*, *Cyperus jeminicus* et *Cymbopogon giganteus*. En revanche, la strate herbacée annuelle est très fournie, avec un mélange de graminées fines et de graminées plus grossières. *Hyparrhenia bagirmica* s’ajoute, au point de devenir dominante, aux graminées fines du Sahel : *Aristida mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis*, *Schizachyrium exile* et *Chloris pilosa*.

- une troisième formation (**S/AT**), caractérisée par *Anogeissus leiocarpus* et *Terminalia avicennnoides*, dénommée parfois “savane des sables du Chari-Baguirmi” a un développement optimal à l’est du Chari, au voisinage du 12^e parallèle jusqu’à Moyto, sans dépasser la route Massaguet-Ngoura. Au sud, elle ne dépasse pas le Bahr Erguig. Sa strate ligneuse est

Guiera senegalensis is accompanied by *Acacia senegal* and *Combretum glutinosum* in the woody layer. In some areas there are man-introduced *Acacia albida*. There are no perennials in the field layer as *Andropogon gayanus* has disappeared. Annuals in the field layer are still those of the Sahel including *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis tremula*, *Schizachyrium exile* and *Brachiaria xantholeuca*. Depressions containing *Acacia nilotica* have *Echinochloa colona* and *Panicum laetum* in the field layer, these being very quickly eaten at the end of the rainy season.

Formations on sand in north Cameroon and Chad

They are very similar to those in Nigeria :

- the first (**S/S**) extends from the Serbewel in Cameroon to Massakory in Chad and borders the southern shore of Lake Chad. This formation forms a mosaic with formation **S/SS** on sandy-loam soils.

The tree layer comprises *Acacia senegal*, which may be the only species in some areas and here forms a veritable gum garden. Other thorny species include *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus mauritiana*, *Cadaba farinosa* and *Capparis decidua*. In some place, probably due to degradation, *Salvadora persica* is present. Here again there is no perennial in the field layer as *Andropogon gayanus* has not withstood the drought. The field layer thus consists of the fine annual grasses of the Sahel, including *Aristida mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis*, *A. funiculata* and *Chloris pilosa* with, in some places, *Pennisetum pedicellatum*. The scattered clay depressions containing *Acacia nilotica* have an annual field layer of *Echinochloa colona* and *Panicum laetum*. These depressions also sometimes contain other woody species such as *Mitragyna inermis* and *Acacia seyal* ;

- the second formation (**S/AA**) occurs on only a small area in Chad behind the dune line of Massenya. Its vegetative composition is similar to that of the previous formation even though it is to the south. This enclave at this latitude results from the soil type. It contains many depressions containing *Mitragyna inermis* and some impenetrable thickets of *Acacia ataxacantha*.

Formations on sandy-loams

These are truly sahelo-sudanian formations. Crown cover of the woody layer, which is mainly of species of Combretaceae, may be as much as 50 per cent and some trees are more than 7m tall :

- two formations with similar species composition (**S/AP, S/PS**) occur in Chad, to the north of the N’Djamena-Ati road and extending to the south, west of the Dourbali-Massenya where they are more developed. Typical species of the first formation are *Anogeissus leiocarpus*, *Terminalia avicennnoides*, *Sclerocarya birrea* and *Dalbergia melanoxylon*. There are also some groves of *Hyphaene thebaica*. To the north of the formation the shrubby *Combretum glutinosum* may be dominant in place of *Anogeissus leiocarpus*. *Guiera senegalensis* is also present in the woody layer which, along with *Balanites aegyptiaca*, indicates the human influence in the area. There is no real perennial herbaceous layer except for a few isolated tufts of *Andropogon gayanus*, *Aristida pallida*, *Cyperus jeminicus* and *Cymbopogon giganteus*. Annual in the field layer are abundant, these being a mixture of fine and very coarse grasses. *Hyparrhenia bagirmica* here joins the fine Sahel grasses such as *Aristida mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis*, *Schizachyrium exile* and *Chloris pilosa*, and is sometimes dominant ;

- the third formation (**S/AT**) is sometimes called the Chari-Baguirmi sand savanna and is dominated by *Anogeissus leiocarpus* and *Terminalia avicennnoides*. It is best developed to the east of Chari near to the twelfth parallel and up to Moyto but without crossing the road from Massaguet to N’Goura. It is not present to the south of Bahr Erguig. The woody layer is dominated by *Terminalia avicennnoides* which is sometimes the only species present, as on the vast dunes running in a southwest-northeast direction to the north of Am Tanabo-Maigana.

Perennials in the field layer are almost absent except for some rare tufts of *Andropogon gayanus* and *Hyperthelia dissoluta*. Annuals are, however, abundant including *Eragrostis tremula*, *Cyperium elegans*, *Schizachyrium exile* and *Hyparrhenia bagirmica*. *Andropogon gayanus* is present to the south of this formation near to Bahr Erguig. This area is occupied more or less temporarily depending on the rainfall conditions and old fallows of *Guiera senegalensis* are not uncommon.

A fourth formation with *Anogeissus leiocarpus* and *Balanites aegyptiaca* (**S/AB**) is present in Cameroon and Chad. It is found on each side of the ‘*yaéré*’ but at too high elevations to be clearly considered a part of this



dominée par *Terminalia avicennioides*, qui forme parfois des peuplements équiennes comme au nord de Am Tanabo-Maigana sur de vastes dunes orientées sud-ouest/nord-est. Elle s'étend jusqu'à Moyto.

La strate herbacée vivace n'est quasiment pas représentée, à part quelques rares pieds de *Andropogon gayanus* et *Hyperthelia dissoluta*. En revanche, la strate herbacée annuelle est abondante avec *Eragrostis tremula*, *Ctenium elegans*, *Schizachyrium exile* et *Hyparrhenia bagirmica*. Notons le développement de *Andropogon gayanus* au sud de la formation, près du Bahr Erguig. Cette zone a fait l'objet d'une occupation humaine, plus ou moins temporaire selon les conditions climatiques; il n'est pas rare d'y découvrir des jachères anciennes à *Guiera senegalensis*.

- enfin, une quatrième formation à *Anogeissus leiocarpus* et *Balanites aegyptiaca* (**S/AB**) se développe au Cameroun et au Tchad, de part et d'autre des Yaérés, mais elle est trop nettement exondée pour être rattachée à cet ensemble édaphique. D'ailleurs, cette situation topographique lui a valu d'être fortement occupée par l'homme, d'où l'importance de *Balanites aegyptiaca*. Les deux ligneux sont accompagnés de *Piliostigna reticulata*, *Stereospermum kunthianum* et *Combretum glutinosum*. La strate herbacée est à annuelles, et composée de *Schoenefeldia gracilis*, *Chloris pilosa* et *Brachiaria xantholeuca*.

Les formations sur les sols halomorphes

Elles se développent sur des sols sableux halomorphes au Nigeria, dans la zone de Komadougou Yobé, et en piedmont extérieur du cordon fossile de Bama :

- la steppe à *Guiera senegalensis* et *Ziziphus mauritania* (**Sh/GA**) se développe en bordure de la Komadougou. La strate arbustive, avec *Guiera senegalensis* et *Ziziphus mauritania*, traduit la forte pression humaine. On note également *Acacia senegal* et des dépressions à *A. nilotica*. La strate herbacée, seulement annuelle, traduit la nature sableuse du substrat ; elle est composée de *Aristida mutabilis*, *A. funiculata*, *Schizachyrium exile* et *Schoenefeldia gracilis*. *Panicum laetum* occupe les dépressions.

- la steppe à *Ziziphus mauritania* et les parcs à *Acacia albida* (**Sh/AA**). Elle se situe au sud de Yashua, les parcs à *Acacia albida* y sont abondants. Ils témoignent de l'existence d'anciennes populations pastorales qui les ont développés. La strate herbacée annuelle est à *Schizachyrium exile* et *Schoenefeldia gracilis*, avec des stations à *Panicum laetum*.

- la steppe à *Guiera senegalensis* et *Acacia* spp (**Sh/GS**). On la trouve au nord-ouest de Maiduguri entre Geidam et Magounemi en piedmont du cordon de Bama. La strate arbustive est à *Guiera senegalensis*, *Acacia senegal*, *A. nilotica* dans les dépressions inondables, tandis que la strate herbacée est à *Schizachyrium exile*, *Loudetia togoensis* et *Schoenefeldia gracilis*.

Les formations sur substrat hydromorphe

Elles sont au nombre de trois et se développent surtout au Tchad :

- la steppe à *Acacia nilotica* (**H/N**). Elle s'installe dans les dépressions à argile noire vertique du nord de N'Djaména et du Cameroun dans la Serbewel. *A. nilotica* peut constituer une formation fermée, mais les qualités de son bois pour le feu et la fabrication de charbon de bois font que les mares sont considérablement éclaircies. Elles sont occupées au centre par une sensitive, *Mimosa pigra*, puis par de grands ligneux non épineux : *Crataeva adansonii*, *Mitragyna inermis* et *Diospyros mespiliiformis*. Dans la partie longuement inondée, on note des graminées intéressantes pour le bétail : *Echinochloa stagnina*, *Brachiaria mutica* et *Oryza barthii*. En bordure, on observe deux graminées annuelles, recherchées en fin de saison des pluies, *Echinochloa colona* et *Panicum laetum* ;

- la savane arborée du sud du lac Fitri (**Hv/Ak**). Elle est entièrement située au Tchad, au sud du lac Fitri et en piedmont du massif du Guera. Elle se développe sur sols hydromorphes de type vertique, ce qui permet l'installation de *Pseudocedrela kotschyi*, *Piliostigima reticulatum* et *Gardenia ternifolia*. On y observe également *Combretum glutinosum* et *Anogeissus leiocarpus*. La bonne alimentation en eau permet l'installation de *Hyparrhenia* spp. vivaces et de *Andropogon gayanus*, ce qui justifie le terme de savane ;

- la savane arborée à *Terminalia macroptera* (**H/CM**). Elle est étroitement mêlée à la précédente, mais sa composition floristique diffère en raison de la présence d'un pseudo-gley en profondeur. On note donc *T. macroptera*, *Gardenia ternifolia*, *Combretum glutinosum* et *Piliostigma reticulatum*. La strate vivace est identique à celle de la formation précédente, avec *Loudetia* spp.

soil type. In addition, because it is high, it is densely settled by man, hence the presence of *Balanites aegyptiaca*. *Anogeissus leiocarpus* and *Balanites aegyptiaca* are accompanied by *Piliostigma reticulata*, *Stereospermum kunthianum* and *Combretum glutinosum*. The field layer is entirely of annuals including *Schoenefeldia gracilis*, *Chloris pilosa* and *Brachiaria xantholeuca*.

Formations on saline soils

Saline soil formations occur in Nigeria near Kumadugu Yobe and on the outer foothills of the fossil belt of Bama.

Guiera senegalensis and *Ziziphus mauritiana* steppe (**Sh/GA**) occurs on the borders of Kumadugu. The dominant species in the tree layer are witness to the heavy human population pressure. *Acacia senegalensis* also occurs and there are depressions with *A. nilotica*. The field layer, comprising only annuals and, reflecting the sandy soil type, includes *Aristida mutabilis*, *A. funiculata*, *Schizachyrium exile* and *Schoenefeldia gracilis* with *Panicum laetum* occupying the depressions.

The *Ziziphus mauritiana* steppe with many *Acacia albida* groves (**Sh/AA**) is to the south of Yashua. These groves are witness to the former pastoral peoples who developed them. The field layer is again only of annuals with *Schizachyrium exile* and *Schoenefeldia gracilis* and some areas of *Panicum laetum*.

A steppe with *Guiera senegalensis* and *Acacia* spp. (**Sh/GS**) is found to the northwest of Maiduguri between Geidam and Magounemi at the foot of the slopes of the Bama cordon. The tree layer is composed of *Guiera senegalensis* and *Acacia senegal* with *A. nilotica* in depressions liable to flooding. The field layer has *Schizachyrium exile*, *Loudetia togoensis* and *Schoenefeldia gracilis*.

Formations on hydromorphic soils

These formations are in depressions of black clay soils found to the north of N'Djamena and in the Serbewel in Cameroon. They are characterized by solid stands of *Acacia nilotica* (**H/N**) but its use for fuel wood and for making charcoal is such that it has been considerably thinned. In the centre are stands of *Mimosa pigra* and large non-thorny including *Crataeva adansonii*, *Mitragyna inermis* and *Diospyros mespiliiformis*. In areas subject to long term flooding useful pasture species include *Echinochloa stagnina*, *Brachiaria mutica* and *Oryza barthii*. *Echinochloa colona* and *Panicum laetum*, which are much sought after annual grasses at the end of the rainy season, are found at the edges of the depressions.

A tree savana (**Hv/Ak**) found only in Chad, is located to the south of Lake Fitri and in the foothills of the Guera Massif on vertisol soils. This allows the growth of *Pseudocedrela kotschyi*, *Piliostigma reticulatum* and *Gardenia ternifolia* but *Combretum glutinosum* and *Anogeissus leiocarpus* are also present. Favourable soil moisture conditions allow perennial *Hyparrhenia* spp. and *Andropogon gayanus* to grow, this justifying the use of the term savanna.

Another tree savana with *Terminalia macroptera* (**H/CM**) forms a mosaic with the preceding formation but its species composition differs due to the presence of a pseudo gley at depth. In addition to *Terminalia macroptera*, *Gardenia ternifolia*, *Combretum glutinosum* and *Piliostigma reticulatum* are found in the tree layer. The field layer is identical to that of the preceding formation with the addition of *Loudetia* spp.

Formations resulting from man's activities

These formations are found close to the major urban areas such as N'Djamena and in northern Cameroon. The appearance of the country is transformed due to clearing for cultivation, use for fuel wood and livestock grazing. For these reasons the formations can be described as a steppe rather than a savanna.

A shrub steppe with *Balanites aegyptiaca* and *Panicum laetum* (**M/BP**) on areas that do not flood is witness to long use by man. Other woody species are *Ziziphus mauritiana* and *Acacia seyal*, the latter in particular in small depressions. Small bushes include *Bauhinia rufescens*, *Cadaba farinosa*, *Capparis corymbosa* and *Boscia senegalensis*. The field layer, composed of annuals, is made up of *Panicum laetum*, *Chloris pilosa* and *Schoenefeldia gracilis*. This formation, because of

Les formations d'origine anthropique

Elles s'observent près des grandes villes telles que N'Djamena et au nord du Cameroun. La transformation du paysage est due aux défrichements culturaux, à l'approvisionnement en bois et à la pression du cheptel. Pour ces raisons, ce type de végétation est une steppe et non une savane :

- la steppe arbustive à *Balanites aegyptiaca* et *Panicum laetum* (**M/BP**). C'est une végétation exondée où la strate arbustive est dominée par *Balanites aegyptiaca*, ce qui traduit une ancienne et longue utilisation humaine des terres. Cette espèce est accompagnée par *Ziziphus mauritania* et *Acacia seyal*, ce dernier s'installant à la faveur de petites dépressions. On note également des arbustes de petite taille : *Bauhinia rufescens*, *Cadaba farinosa*, *Capparis corymbosa* et *Boscia senegalensis*. La strate herbacée est annuelle avec *Panicum laetum*, *Chloris pilosa* et *Schoenefeldia gracilis*. Cette formation peut se présenter à cause de la surexploitation sous une forme très dégradée où ne subsistent que quelques *Balanites aegyptiaca* mutilés sur un sol très compacté, rendant pratiquement impossible toute régénération ;

- la steppe arbustive à *Acacia seyal* et *Panicum laetum* (**M/SE**). Elle se développe sur sols plus ou moins hydromorphes. On la trouve au Nord-Cameroun et au Tchad où elle s'étend jusqu'au sud du lac Fitri où elle peut former des végétations fermées et impénétrables. Il semble que *Acacia seyal* soit l'occupant de ces situations écologiques et qu'il se régénère très facilement après défrichement cultural suivi de jachère. Ceci explique que cette formation paraisse à la fois spontanée et naturelle, suivant la situation géographique. L'espèce dominante est accompagnée par *Balanites aegyptiaca*, *Acacia nilotica*, *Cadaba farinosa* et *Bauhinia rufescens*. La strate herbacée annuelle est composée de *Panicum laetum* et *Echinochloa colona*, abondantes et consommées dès la fin des pluies. Ici aussi, près des centres urbains, cette formation peut être très dégradée ;

- la steppe arbustive à *Balanites aegyptiaca* et *Loudetia togoensis* (**M/BL**). Elle se situe au Tchad, dans la région du Bahr Erguig où elle occupe des glacis à sols argileux compacts, à placages dénudés. Sa strate arbustive est composée de *Balanites aegyptiaca*, *Cassia sieberana* et *Piliostigma reticulatum*. La strate herbacée est à *Loudetia togoensis*, *Hyparrhenia bagirmica* et *Andropogon gayanus* ;

- la steppe à *Acacia sieberana* (**M/K**). Elle occupe de petites surfaces dans le delta du Chari, en bordure des méandres du fleuve où elle semble profiter de conditions hydriques favorables. La strate ligneuse est dense, formée uniquement d'épineux, *Acacia sieberana*, *A. nilotica*, *A. campylacantha*, *A. albida* et *Ziziphus mauritiana*. Lorsque le taux d'humidité est plus élevé dans les creux d'anciens bourrelets de berge, on note *Mitragyna inermis*, *Crataeva adansonii*, *Mimosa pigra* et *Securinega virosa*. Parmi les herbacées, *Andropogon gayanus* peut former des taches. Autrement, la strate herbacée est formée de *Panicum* sp. annuel, *Brachiaria ramosa* et *Pennisetum pedicellatum*.

Formations du Massif du Guéra

Cette formation se situe au Tchad, à l'ouest du Bassin du Lac Tchad. Elle englobe la végétation de piedmont et celle du massif proprement dit.

Il s'agit d'une savane arbustive à arborée à *Anogeissus leiocarpus* et *Boswellia dalzielli* (**G**). Sur sol profond, ces espèces dominantes sont accompagnées par *Combretum glutinosum*, *Terminalia laxiflora* et *Sclerocarya birrea*. Sur regs et cuirasse les épineux apparaissent, *Acacia seyal*, *A. ataxacantha*, *Balanites aegyptiaca*, *Dicrostachys cinerea*, *Albizzia chevalieri*.

Les formations secondaires autour des villages sont caractérisées par le développement des épineux.

La strate herbacée est toujours annuelle, avec *Schoenefeldia gracilis*, *Aristida funiculata*, *A. stipoides* et *Schizachyrium exile*.

LE DOMAINE SOUDANIEN

Introduction

Le domaine phytogéographique soudanien est caractérisé par une végétation naturelle de type savane arborée. Les ligneux sont de haute taille, denses, sans que les cimes soient jointives. La strate herbacée est haute,

excessive overuse, may be very degraded with only a few *Balanites aegyptiaca* growing on very compacted soils and leaving practically no possibility of regeneration.

A shrub steppe with *Acacia seyal* and *Panicum laetum* (**M/SE**) is found on more or less hydromorphic soils in north Cameroon and in Chad. In Chad to the south of Lake Fitri it may form an impenetrable thicket. It seems that *Acacia seyal* is the natural occupant of these ecological situations and is able to regenerate very easily after the land has been cleared and then returned to fallow. This explains why this formation seems both spontaneous and natural in certain geographical areas. The dominant species is accompanied by *Balanites aegyptiaca*, *Acacia nilotica*, *Cadaba farinosa* and *Bauhinia rufescens*. The field layer is dense and comprises the annuals *Panicum laetum* and *Echinochloa colona* which are eaten as soon as the rainy season ends. This formation may also be very degraded close to urban centres.

A *Balanites aegyptiaca* and *Loudetia togoensis* steppe (**M/BL**) occurs in Chad around Bahr-Erguig on denuded and compacted clay soils. Other woody species include *Cassia siberiana* and *Piliostigma reticulatum*. *Loudetia togoensis*, *Hyparrhenia bagirmica* and *Andropogon gayanus* are found in the field layer.

A steppe of *Acacia siberiana* (**M/K**) occupies a small area in the Chari delta along the edges of meander channels where it benefit from good moisture availability. The dense woody layer has only thorny species including *Acacia siberiana*, *A. nilotica*, *A. campylacantha*, *A. albida* and *Ziziphus mauritiana*. Where the moisture content is higher in old sinkholes along the banks *Mitragyna inermis*, *Crataeva adansonii*, *Mimosa pigra* and *Securinega virosa* also occur. *Andropogon gayanus* is found in some areas in the field layer which is otherwise composed of the annual form of *Panicum* sp., *Brachiaria ramosa* and *Pennisetum pedicellatum*.

Formation of the Guera Massif

This formation is situated in Chad, in the western part of the Basin, and includes the vegetation of the piedmont as well as the one of the massif itself.

It concerns a tree spotted to arborized *Anogeissus leiocarpus* and *Boswellia dalzielle* (**G**) savanna. On deep soils these dominant species are commensals to *Combretum glutinosum*, *Terminalia laxiflora* and *Sclerocarya birrea*. On regs and cuirasses thorny plants come up, *Acacia seyal*, *A. ataxacantha*, *Balanites aegyptiaca*, *Dicrostachys cinerea*, *Albizzia chevalieri*.

Secondary formations around villages are characterized by thorny plants.

The herbaceous stratum is always annual, with *Schoenefeldia gracilis*, *Aristida funiculata*, *A. stipoides* and *Schizachyrium exile*.

THE SUDANIAN DOMAIN

Introduction

The sudanian domain is characterized by a natural vegetation of tree savanna type. Woody species are tall and dense but the canopy is not complete. The field layer, also tall and composed of perennial and annual grasses, forms a continuous ground cover. Used as feed by live-stock in the rainy season it quickly becomes coarse and unpalatable in the dry season.

The northern limit of this domain, taking into account all the uncertainties due to successivce droughts, can be set at 700 mm of rain per year.

This domain has three sectors :

- sudano-sahelian ;
- sudanian ;
- sudano-guinean.

Only the first of these, characterized by combretaceous tree savanna, is found within the Lake Chad Basin. The second sector is farther to the south at a rainfall of about 1 000 mm per year and is a leguminous tree



composée de graminées vivaces et annuelles qui forment un tapis herbacé continu, exploitable par le bétail en saison des pluies. Il durcit rapidement en saison sèche.

Du point de vue climatique on peut, avec toutes les incertitudes dues aux sécheresses successives, situer sa limite nord à l’isohyète 700 mm.

Ce domaine est divisé en trois secteurs :

- le secteur soudano-sahélien ;
- le secteur eusoudanien ;
- le secteur soudano-guinéen.

Seul le premier existe dans les limites du Bassin du Lac Tchad. Il est caractérisé par des savanes arborées à combrétacées. Le deuxième, plus méridional, situé à l’isohyète 1 000 mm est caractérisé par des savanes boisées à légumineuses, comme *Isoberlinia doka*, *Burkea africana*. Enfin, le troisième secteur est très nettement situé au sud du 8^e parallèle et ne concerne pas le Bassin du Lac Tchad.

Par conséquent, toute la partie sud du domaine sahélien sera occupée par le secteur phytogéographique soudano-sahélien, à l’exception de l’écosystème édaphique des Yaérés. Celui-ci s’enfonce “en coin” dans cette zonation latitudinale, la pointe étant la zone des villes de Yagoua et Bongor.

Le substrat du domaine soudanien, comme pour le domaine précédent, est sableux avec de grandes zones hydromorphes.

Le secteur soudano-sahélien

On distingue quatre grandes entités végétales que l’on regroupe selon la nature du substrat et le degré d’hydromorphie. C’est ainsi que l’on distinguera les formations sur sols sableux, sur sables à concrétions, sur sables hydromorphes et sur substrat hydromorphe. Ces dernières sont situées au Tchad, entre Logone et Chari et tirent leur hydromorphie des précipitations mais aussi des débordements du Logone dans la plaine de Laï.

Les formations sur sols sableux

Elle se développent aussi bien au Nigeria qu’au Tchad où elles occupent des surfaces importantes sur les sols ferrugineux tropicaux :

- la savane à *Anogeissus leiocarpus* et *Guiera senegalensis* (**Sf/AC**). Elle se trouve au Nigeria, à la latitude de Damaturu, au nord et au sud de cette ville. Sa strate arbustive comprend, outre *Anogeissus leiocarpus* caractéristique, *Guiera senegalensis*, qui traduit l'utilisation agricole de cette savane. On y observe plusieurs espèces d'acacias. Il n’y a qu’une strate herbacée vivace, à base de *Schizachyrium exile* avec, par places, *Brachiaria xantholeuca* et *Pennisetum pedicellatum* ;

- la savane à *Anogeissus leiocarpus* et *Acacia ataxacantha* (**Sh/Ah**). Elle se situe au Nigeria, au sud-ouest de Maiduguri, avec une strate ligneuse toujours caractérisée par *Anogeissus leiocarpus* accompagné d’un acacia lianescent : *A. ataxacantha*. L’utilisation agricole est forte, aussi trouve-t-on *Balanites aegyptiaca*. Une espèce caractéristique des secteurs sahélo-soudanien et soudano-sahelien est présente : *Lannea humilis*. La strate herbacée, dans les situations optimales, est formée de *Hyparrhenia* spp. annuelles et vivaces : *H. bagirmica*, *H. barteri* et *H. involucrata* ;

- la savane à *Combretum* spp. (**SI/CP**). C’est une formation de transition qui occupe une surface réduite au sud de Bama, au Nigeria. La strate arbustive est caractérisée par la présence de plusieurs espèces de combretum : *C. nigricans*, *C. binderianum*, *C. molle* et *C. glutinosum*, avec *Anogeissus leiocarpus* et *Guiera senegalensis*. La strate herbacée est à *Pennisetum pedicellatum* et *Schizachyrium exile* ;

- la savane herbacée à *Anogeissus leiocarpus*, *Detarium microcarpum* (**S/AD**). Cette formation est largement étendue dans le secteur soudano-sahélien. Au Cameroun, elle s’étend de part et d’autre du cordon de Limani, au Tchad de part et d’autre du Chari, de Miltou à Guelengdeng.Cette savane arborée présente deux strates ligneuses. La strate haute est composée de *Anogeissus leiocarpus*, *Sclerocarya birrea*, *Terminalia avicennnioides*, *Detarium microcarpum* et *Albizzia chevalieri*. Elle s’enrichit dans sa partie sud de *Sterculia setigera* et *Prosopis africana*, qui est une légumineuse arbustive. La strate basse est composée de *Combretum* spp., *Piliostigma reticulata*, *Hymenocardia acida* et *Strychnos spinosa*.

savanna with such species as *Isoberlinia doka* and *Burkea africana*. The third sector is found to the south of 8° N.

All the southern part of the Sahel domain is thus occupied by the sudano-sahelian phytogeographic sector except that occupied by the ‘yaéré’. The ‘yaéré’ form a wedge in the normal latitudinal zone, the point being the towns of Yagoua and Bongor. Soils in the sudano-sahelian zone are mainly sand with large areas of hydromorphic soils.

The sudano-sahelian sector

Four major vegetation entities can be distinguished which can be clas-sed on the type of soil and the amount of waterlogging. The four soil types are sands, compacted sands, hydromorphic sands, and hydromor-phic soils. The last are found in Chad between the Logone and Chari and are swampy due to rain and to the overflow of the Logone into the Laï Plain.

Formations on sands

These are found in Nigeria and Chad where they cover large areas on tropical ironstone soils :

- A savanna with *Anogeissus leiocarpus* and *Guiera senegalensis* (**Sf/AC**) occurs in Nigeria at the latitude of and to the north and south of Damaturu. In addition with the characteristic tree *Anogeissus leiocarpus*, the presence of *Guiera senegalensis* is an indication of the agri-cultural use to which this savanna has been put. There are also several *Acacia species*. There is a single perennial field layer of *Schizachyrium exile* with *Brachiaria xantholeuca* and *Pennisetum pedicellatum* in some places ;

- *Anogeissus leiocarpus*, *Acacia ataxacantha savanna* (**Sh/Ah**) is found in Nigeria to the south-west of Maiduguri. The dominant *Anogeissus leiocarpus* is accompanied by the scrambling *Acacia ataxacantha*. There is considerable agricultural activity which accounts for the pre-sence of *Balanites aegyptiaca*. *Lannea humilis*, a species typical of the sahelo-sudanian and sudano-sahelian sectors is also present. The field layer on favourable sites contains annual and perennial *Hyparrhenia* species including *H. bagimirca*, *H. barteri* and *H. involucrata* ;

- A transitional formation of *Combretum* spp. (**SI/CP**) is found in a small area to the south of Bama in Nigeria. Typical species in the woody layer are *Combretum nigricans*, *C. binderianum*, *C. molle* and *C. glutinosum* with *Anogeissus leiocarpus* and *Guiera senegalensis*. The field layer comprises *Pennisetum pedicellatum* and *Schizachyrium exile* ;

- A widespread formation in the sudano-sahelian sector is a grass savanna of *Anogeissus leiocarpus* and *Detarium microcarpum* (**S/AD**). In Cameroon it is found on each side of the Limani cordon and in Chad on each side of the Chari from Miltou to Guelendeng. This formation has been described in forest terminology (GRONDARD, 1964) as “open *Combretum* forest” but this seems rather an exaggeration as it is really a wooded savanna, forests only being found farther south. There are two woody layers. The upper is of *Anogeissus leiocarpus*, *Sclerocarya birrea*, *Terminalia avicennnoides*, *Detarium microcarpum* and *Albizzia chevalieri* with some *Sterculia setigera* and the shrubby leguminous *Prosopis africana* to the south. The lower storey is of *Combretum* spp., *Piliostigma reticulatum*, *Hymenocardia acida* and *Strychnos spinosa*. The field layer has few perennial species, with only *Andropogon gayanus* being found in fallows after earlier clearing. Annuals in the field layer are *Hyparrhenia* spp., *Eragrostis tremula*, *Pennisetum pedicellatum*, *Brachiaria ramosa* and *Pandiaka heudelotii*.

A tree savanna of *Anogeissus leiocarpus* and *Sterculia setigera* (**S/AS**) occurs in Chad in the plain between Bahr Erguig and the Chari. The woody layer is dominated by the two type species but also contains *Combretum hypopilinim* and *Annona senegalensis*. *Andropogon gayanus* is still the only perennial in the field layer, with *Hyparrhenia bagir-mica* and *Eragrostis tremula* being the main annuals.

Formations on compacted sands

The two formations of this entity are found only in Nigeria :

- To the north of Ubba in the Laasa area is a wooded savanna with *Anogeissus leiocarpus* (**Sc/AA**). It is very similar to the S/AD formation in Chad as its woody layer also contains, in addition to *Anogeissus leiocarpus*, *Detarium microcarpum*, *Sterculia setigera* and *Strychnos*

La strate herbacée n’est pas encore très riche en espèce vivaces, on trou-ve seulement *Andropogon gayanus* qui, après défrichement, se dévelop-pe dans les jachères. Les espèces annuelles sont *Hyparrhenia* spp., *Eragrostis tremula*, *Pennisetum pedicellatum*, *Brachiaria ramosa*, *Pandiaka heudelotii*.

Cette formation a été décrite au Tchad par les forestiers (GRONDARD, 1964) sous le nom de “forêt claire à combrétacées”, terme un peu exces-sif car il s’agit d’une savane arborée ; les forêts sont plus méridionales ;

- la savane arborée à *Anogeissus leiocarpus* et *Sterculia setigera* (**S/AS**). Elle occupe, au Tchad, la plaine entre le Bahr Erguig et le Chari. La strate arbustive, dominée par les deux espèces citées, renferme également *Combretum hypopilinum* et *Annona senegalensis*. *Andropogon gayanus* est toujours la seule vivace, les annuelles sont *Hyparrhenia bagirmica* et *Eragrostis tremula*.

Les formations sur sols sableux à concrétions

Les deux formations de cette entité sont localisées au Nigeria :

- la savane arborée à *Anogeissus leiocarpus* (**Sc/AA**). Elle se situe au Nigeria au nord de Ubba, dans la région de Laasa. Elle est très proche de celle du Tchad car sa strate arbustive est également composée de *Anogeissus leiocarpus*, *Detarium microcarpum*, *Sterculia setigera* et *Strychnos spinosa*. Son exploitation déjà ancienne est à l’origine de parcs de néré (*Parkia biglobosa*) et de karité (*Butyrospermum paradoxum*). Par rapport à son homologue du Tchad, sa strate herbacée est plus fournie, avec *Pennisetum pedicellatum* et *Schizachyrium exile* ;

- la savane arborée à *Combretum* spp., *Anogeisus leiocarpus* (**Sc/CA**). Elle est localisée au Nigeria, au sud de Maiduguri et traversée par la limi-te du Bassin Conventionnel du Lac Tchad. Cette savane est dominée par plusieurs espèces de combretum : *C. glutinosum*, *C. molle* et *C. nigri-cans*, avec *Anogeissus leiocarpus*, *Commiphora pedunculata*, tandis que la strate herbacée est à *Loudetia togoensis*.

Savane arbustive à *Terminalia* spp., *Combretum* spp.**(Sc/TP)**. Elle se situe au Nigeria, sur la rive droite de la Benoué à hauteur de Lau, ainsi qu’au nord-est de Uba.

La strate arbustive est composée de *Terminalia laxiflora*, *T. avicen-nioides*, *Combretum glutinosum*, *C. ghasalense* et *Anogeissus leiocarpus*.

La strate herbacée est composée d’annuelles : *Pennisetum pedicellatum* et *Schizachyrium exile*.

Les formations sur sols sableux hydromorphes

Elles sont situées au Tchad, en grande partie, et au Cameroun :

- la savane arborée à *Anogeissus leiocarpus*, *Terminalia laxiflora* (**St/AT**). Elle se situe au Tchad, au sud du Chari, entre Niellim et Bousso, et se développe sur un substrat à hydromorphie de profondeur, d’où la pré-sence de *Pseudocedrela kotschyi*. La strate ligneuse haute, qui peut atteindre 10 mètres, est caractérisée par *Anogeissus leiocarpus* et *Terminalia laxiflora*, accompagnés de nombreux ligneux : *Prosopis afri-cana*, *Pseudocedrela kotschyi*, *Pericopsis laxiflora*, *Stereospermum kun-thianum*, *Piliostigma thonningii*, *P. reticulatum*, *Sterculia setigera* et *Detarium microcarpum*. La strate herbacée, très haute et fournie, est composée de *Andropogon gayanus*, *Diheteropogon amplexens*, *Hyparrhenia bagirmica*, *Ctenium newtonii*, *Andropogon pseudapricus* et *Pennisetum pedicellatum*. Cette région, inondable dans les années de fortes précipitations qui grossissent le Chari, est peu peuplée ;

- la savane à *Terminalia avicennnioides* et *Sclerocarya birrea* sur buttes allongées (**Sb/TS**). Ce sont des buttes sableuses allongées, orientées sud-nord, que l’on trouve au Tchad, au nord du Logone, dans la plaine de Laï. Elles mesurent plusieurs dizaines de kilomètres de long et deux à trois de large ; elles correspondent à un ancien delta du Logone.

Elles représentent les seules stations exondées de la plaine de Laï. Elles sont donc sujettes à une forte installation humaine et, par conséquent, très dégradées. Dans les stations préservées, on note en plus des deux espèces déjà citées: *Anogeissus leiocarpus*, *Terminalia laxiflora*, *Prosopis africana*, *Daniellia oliveri*, *Parkia africana*, *Piliostigma reticulatum* et *Hymenocardia acida*.

La strate herbacée est formée par *Andropogon gayanus* et *Cymbopogon giganteus*, accompagnés par *Eragrostis tremula* et *Hyperthelia dissoluta*.

spinosa. Its long history of use accounts for the orchards containing the locust bean tree *Parkinsonia biglobosa* and the shea butter tree *Butyrospermum paradoxum*. The field layer is more dense than in Chad, with *Pennisetum pedicellatum* and *Schizachyrium exile*.

- A wooded savanna of *Combretum* spp. and *Anogeissus leiocarpus* (**Sc/CA**) occurs to the south of Maiduguri in Nigeria on both sides of the boundary of the Lake Chad Basin. Among the several Combretaceae are *Combretum glutinosum*, *C. molle* and *C. nigricans* in addition to *Anogeissus leiocarpus* and there is also *Commiphora pedunculata*. The field layer is characterized by *Loudetia togoensis*.

Terminalia spp. and *Combretum* spp. tree savanna (**Sc/Tp**) located in Nigeria, on the right bank of the Benue river near Lau, as well as in the north-west of Uba.

The arbustive stratum consists of *Terminalia laxiflora*, *T. avicenoides*, *Combretum glutinosum*, *C. ghasalense* and *Anogeissus leiocarpus*.

The herbaceous stratum comrises annuals : *Pennisetum pedicellatum* and *Schizacherium exile*.

Formations on hydromorphic sands

These are mainly in Chad but are also found in Cameroon :

- the tree savanna with *Anogeissus leiocarpus* and *Terminalia laxiflora* (**St/AT**) occurs south of the Chari between Niellium and Bousso in Chad. It is found on deep hydromorphic soils, which accounts for the presence of *Pseudocedrela kotschyi*. The upper woody layer may reach a height of 10 m and is dominated by the two type species but there are several other trees including *Prosopis africana*, *Pseudocedrela kotschyi*, *Pericopsis laxiflora*, *Stereospermum kunthia-num*, *Piliostigma thonningii*, *P. reticulatum*, *Sterculia setigera* and *Detarium microcarpum*. The very tall and dense field layer is made up of *Andropogon gayanus*, *Diheteropogon amplexens*, *Hyparrhenia bagirmica*, *Ctenium newtonii*, *Andropogon pseudapricus* and *Pennisetum pedicellatum*. There are very few people in this area, which floods in the years of heavy rainfall that cause a high flow of the Chari ;

- on sandy areas some tens of kilometres long and two to three kilo-metres wide and aligned north south to the north of the Logone is a for-mation of *Terminalia avicennnoides* and *Sclerocarya birrea* (**Sb/TS**). These areas are a former delta of the Logone and are the only unfloo-ded areas of the Laï Plain. They are thus densely populated and very degraded. On relief sites, in addition to the two type species, it is pos-sible to find, among others, *Anogeissus leiocarpus*, *Terminalia laxiflora*, *Prosopis africana*, *Daniella oliveri*, *Parkia africana*, *Piliostigma reticu-latum* and *Hymenocardia acida* ;

the field layer is mainly of *Andropogon gayanus* and *Cymbopogon giganteus* with *Eragrostis tremula* and *Hyperthelia dissoluta*. Because of the dense human settlement, man-induced types of vegetation have developed including one of *Acacia albida* (with a very good example at Tchagin Golo), one of doleib or Borassus palm *Borassus aethiopum* and one, apparently the most recent, of Doum palm *Hyphaene thebaica*.

A third formation on these soils is of *Terminalia laxiflora* and *Prosopis africana* (**St/TP**), this being found on each side of the Logone in the Laï region. On old flattened termite hills *Tamarindus indica*, *Anogeissus leiocarpus*, *Diospyros mespiliiformis* and even *Balanites aegyptiaca* grow. Between the termite mounds the woody stratum is composed of *Terminalia* spp. and *Gardenia aqualla*. The field layer is of *Andropogon gayanus*, *Diheteropogon amplexens* and *Andropogon pseudapricus*. This formation is much sought after by cultivators and is often a second-ary one on old fallow.

The fourth formation on hydromorphic sands occurs around Pala in Chad and in Nigeria but covers only a small area. This is a *Terminalia laxiflora*, *Combretum glutinosum*, *C. hypolinum* savanna (**St/TC**). The main species are accompanied by *Pseudocedrela kotschyi* and *Gardenia ternifolia*, two species which prefer deep waterlogged soils. The field layer is composed of *Diectomis fastigiata*, *Andropogon gayanus* and *Hyperthelia dissoluta*.

Formations on hydromorphic soils

The three most important of these are found in Chad, with a fourth in Nigeria :



Photo 3 : Savane boisée en saison des pluies, Sud-Tchad (cliché, A. Gaston).
Photo 3 : Tree savanna in southern Chad in rainy season (Photo, A. Gaston).

En raison de l'occupation humaine très intense, des faciès anthropiques se sont développés. Il existe un faciès à *Acacia albida*, avec un très bel exemple à Tchagin Golo, un faciès à rôniers (*Borassus aethiopum*), tout aussi ancien, et un faciès à doums, (*Hyphaene thebaica*) qui semble plus récent ;

- la savane à *Terminalia laxiflora* et *Prosopis africana* (**St/TP**). Située dans la région de Laï, de part et d'autre du Logone, on y trouve de grandes termitières arasées, occupées par *Tamarindus indica*, *Anogeissus leiocarpus* et *Diospyros mespiliformis*, et même *Balanites aegyptiaca*. Entre les termitières, la strate arborée est à *Terminalia* spp. et *Gardenia aqualla*. La strate herbacée est formée par *Andropogon gayanus*, *Diheteropogon amplexans* et *Andropogon pseudapricus*. Cette formation, très sollicitée par les agriculteurs, présente souvent des formations secondaires de jachères ;

- enfin, la quatrième savane sur sables hydromorphes se situe dans la région de Pala au Tchad et au Nigeria. Elle représente une surface relativement faible. Il s'agit de la savane à *Terminalia laxiflora*, *Combretum* spp. (**St/TC**). Ce sont *C. glutinosum* et *C. hypolinum*, accompagnés de deux ligneux recherchant l'hydromorphie de profondeur, *Pseudocedrela kotschy* et *Gardenia ternifolia*. La strate herbacée est à *Diectomis fastigiata*, *Andropogon gayanus* et *Hyperthelia dissoluta*.

Les formations sur substrats hydromorphes

Les trois plus importantes sont situées au Tchad, la quatrième au Nigeria :

- la savane à *Terminalia macroptera* et *Pseudocedrela kotschy* (**H/TK**). Elle est installée sur des sols argileux à horizon d'engorgement. Les ligneux caractéristiques sont accompagnés par *Piliostigma thonningii*, *P. reticulatum* et *Gardenia aqualla*. On y observe de nombreuses termitières à *Tamarindus indica*. La strate herbacée mêle vivaces et annuelles : *Andropogon amplexans*, *Hyparrhenia rufa* et *Eragrostis atrovirens*. Des petites mares abritent *Vetiveria nigriflora* et *Echinochloa obtusiflora*. Elle est très étendue sur la rive droite du Logone et on la retrouve jusque dans les Yaérés camerounais ;

- la deuxième formation est une savane arborée située au sud du Chari, de Guelengdeng à Niellim, elle est caractérisée par *Terminalia macroptera* et *Combretum* spp. (**H/TC**). Sa répartition géographique la montre imbriquée dans les formations plus exondées, déjà décrites. La strate ligneuse est également composée de *Piliostigma thonningii* et *Terminalia macroptera*. Comme la précédente, elle est parsemée de nombreuses termitières et possède une strate herbacée voisine, avec *Andropogon pseudapricus* ;

- enfin, la dernière formation sur substrat hydromorphe est une véritable savane herbeuse (**H/H**) au sens des définitions retenues à Yangambi. On la rencontre dans la plaine de Laï, en station plus basse, d'où l'absence d'arbres. La strate herbacée, largement dominée par les vivaces, est composée de *Hyparrhenia rufa*, accompagnée en sous-strate d'espèces hydrophiles.

Savane arborée à *Anogeissus leiocarpus*, *Acacia seyal*, *Haematostaphis* et *Bombax* (**H/AH**). Cette formation se développe au Nigeria, dans la région de Butuki. La strate ligneuse comprend également *Sclerocarya birrea* *Sterculia setigera*, *Combretum* spp. et *Prosopis africana*.

La strate herbacée est composée uniquement d'annuelles : *Schoenefeldia gracilis* et *Loudetia togoensis*.



Photo 4 : Feu de brousse dans le sud Tchad (cliché, A. Gaston).
Photo 4 : Rangelands burning in southern Chad (Photo, A. Gaston).



Photo 5 : Repousse après feu au sud du Tchad dans une dépression (cliché, A. Gaston).
Photo 5 : Grasses-regrowth after burning in a depression in southern Chad (Photo, A. Gaston).

- the first is a savanna with *Terminalia macroptera* and *Pseudocedrela kotschy* (**H/TK**) on waterlogged clay soils. It is widespread on the right bank of the Logone and extending into the 'yaéré' in Cameroon. The type species are accompanied by *Piliostigma thonningii*, *P. reticulatum* and *Gardenia aqualla*. There are many old termite hills with stands of *Tamarindus indica*. The field layer is a mixture of perennials and annuals and includes *Andropogon amplexans*, *Hyparrhenia rufa* and *Eragrostis atrovirens*. Small pools contain *Vetiveria nigriflora* and *Echinochloa obtusiflora* ;

- the second formation is a tree savanna to the south of the Chari extending from Guelengdeng to Niellim. It is characterized by *Terminalia macroptera* and *Combretum* spp. (**H/TC**). Its distribution forms a mosaic with the formations on upland soils that have already been described. The woody layer is similar to the previous formation with *Piliostigma thonningii* and *Terminalia macroptera* and the field layer is also similar but with the addition of *Andropogon pseudapricus* ;

- the third formation is a grass savanna (**H/H**) in the terminology of the Yangambi Convention. It is found in the lower parts of the Laï Plain which is why there are no woody species. The field layer is mainly of perennials and mainly *Hyparrhenia rufa* with an understorey of water-loving species.

Tree savanna with *Anogeissus leiocarpus*, *Acacia seyal*, *Haematostaphis* and *Bombax* (**H/AH**). This formation develops in the Butuki region of Nigeria. The ligneous stratum comprises also *Sclerocarya birrea*, *Sterculia setigera*, *Combretum* spp. and *Prosopis africana*.

Annuals are the only components of the herbaceous stratum : *Schoenefeldia gracilis* and *Loudetia togoensis*.

Acacia spp. steppe, *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus mauritania* and *Lannea humilis* (**Hv/LS**). This formation is situated in Nigeria, south-west of Bama at the foot of the fossile dune course.

Steppe à *Acacia* spp., *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus mauritania* et *Lannea humilis* (**Hv/LS**). Cette formation se situe au Nigeria, au sud-ouest de Bama, au pied du cordon dunaire fossile.

La strate ligneuse est composée d'acacias, *A. seyal*, *A. nilotica* var. *nilotica* qui complètent les espèces caractéristiques.

La strate herbacée n'est composée que d'annuelles et est dominée par *Schoenefeldia gracilis* et *Loudetia togoensis*.

Les formations d'origine anthropique

Elles ont déjà été citées, ce sont des parcs à *Acacia albida*, dus à des populations de pasteurs, des parcs à rôniers, à doums, à baobabs. Elles se superposent souvent à des végétations naturelles et sont difficilement individualisables sur une carte. Cependant, deux, de surfaces importantes, peuvent être représentées, au Nigeria et au Cameroun :

- dans le premier pays, il s'agit d'un parc à *Adansonia digitata*, *Acacia* sp. (**Sh/DS**), installé en piedmont extérieur du cordon de Bama, à hauteur de Maiduguri. Notons d'ailleurs que cette espèce, fréquente en Afrique de l'Ouest, atteint là sa limite est. On en trouve encore au nord du Cameroun, et au Tchad elle est très rare.

- la deuxième formation, le parc à *Acacia albida* (**M/AA**), est très étendu, au nord du Cameroun dans la région de Maroua, Yagoua et au Tchad dans la région de Bongor. Le ligneux dominant, *Acacia albida*, est accompagné d'espèces qui traduisent l'influence humaine comme *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus mauritania* et *Hyphaene thebaica*. La strate herbacée annuelle est pratiquement une strate de jachère, avec *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis tremula* et *Pennisetum pedicellatum*.

LES YAÉRÉS

On désigne sous le nom de Yaéré la vaste plaine d'inondation du Logone qui déborde sur sa rive gauche au Cameroun et, dans une moindre mesure, sur sa rive droite au Tchad, au nord de Bongor. Cette lame d'eau recouvre de vastes étendues qui, de ce fait, sont dépourvues d'arbres. Elle inonde également, mais à un degré moindre, en raison de la topographie, d'autres étendues aussi vastes mais où des ligneux spécifiques peuvent se développer.

Ce vaste ensemble, véritable système édaphique, constitue une des principales caractéristiques du Bassin du Lac Tchad, en raison du décalage du phénomène dans le temps par rapport à la saison des pluies. En effet, l'inondation commençant à la fin de cette période, la décrue, qui s'effectue par vidange dans le Lac Tchad par la Serbewel, libère ainsi une précieuse ressource fourragère.

La végétation des Yaérés, classée selon le degré décroissant d'inondation, est constituée par des savanes herbeuses, des savanes arbustives à ligneux supportant la submersion et par des steppes à épineux tolérant une courte inondation :

- la savane herbeuse rassemble cinq formations, dont celle à *Hyparrhenia rufa* (**Hy/HE**) qui est la plus régulièrement inondée. Le substrat de cette formation est parcouru par des lignes d'écoulement d'eau, où se développent *Echinochloa stagnina* et *Vossia cuspidata*. Parmi les autres formations, deux sont situées au Nigeria, caractérisées l'une par *Sorghum lanceolatum* (**Hv/S**), l'autre par *Echinochloa obtusiflora* et *E. stagnina* (**Ha/spp**). Les deux dernières formations sont situées au Cameroun, l'une caractérisée par *Eriochloa fatmensis* et *Echinochloa stagnina* (**Hy/EN**), l'autre par *Eragrostis atrovirens*, *E. barteri*, *Panicum anabaptistum*, *Hyparrhenia rufa* (**Hy/EP**) ;

- trois formations présentent une strate ligneuse composée d'espèces tolérant l'inondation : *Pseudocedrela kotschy*, *Mitragyna inermis*, *Piliostigma thonningii* et *P. reticulata*. La première (**H/PK**), caractérisée par *Pseudocedrela kotschy*, renferme divers acacias : *A. seyal*, *A. sieberana* et *A. ataxacantha* ainsi que *Crataeva adansonii*. Sa strate herbacée est composée de *Echinochloa colona*, *Panicum maximum*, *Brachiaria ramosa* et *Pennisetum pedicellatum*. La deuxième formation est caractérisée par *Mitragyna inermis* (**H/ME**) qui se présente comme une vaste étendue à tapis herbacé ras avec *M. inermis* groupé par bouquets de cinq ou six individus. Le tapis herbacé est quasi monospécifique avec *Eriochloa fatmensis*. La troisième formation est dominée par les deux espèces de *Piliostigma* spp. et elle est parsemée de termitières à *Nauclea latifolia* et *Tamarindus indica* (**H/PE**). La strate herbacée est composée de *Eragrostis atrovirens*, *Panicum anabaptistum*, *Hyparrhenia bagirmica*,

The ligneous stratum is composed of acacias, *A. seyal*, *A. nilotica* var. *nilotica* which add to the characteristic species.

The herbaceous stratum only consists of annuals dominated by *Schoenefeldia gracilis* and *Loudetia togoensis*.

Manmade formations

Mention has already been made of these formations of *Acacia albida*, *Borassus palm*, *Doum palm* and baobabs. They are often superposed on natural formations and are difficult to map individually. Two large areas can be described, however, in Nigeria and in Cameroon :

- the first is a park of the baobab *Adansonia digitata* and *Acacia* spp. (**Sh/DS**) on the outer slopes of the Bama cordon at the latitude of Maiduguri. The baobab, very common in West Africa, is here at its eastern limit: it is found again in northern Cameroon but is very rare in Chad.

- the second formation is a very large park of *Acacia albida* (**M/AA**) around Maroua and Yagoua in northern Cameroon and extending to the Bongor area in Chad. The type species is accompanied by other species showing the influence of man including *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus mauritania* and *Hyphaene thebaica*. The annual field layer is in effect one of fallow land and contains *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis tremula* and *Pennisetum pedicellatum*.

THE 'YAÉRÉS'

The flood plain on the left bank of the Logone in Cameroon and to a lesser extent on its right bank to the north of Bongor in Chad are known as 'yaéré'. This large sheet of water covers vast areas which, for this reason, are completely treeless. Other large areas which are less deeply flooded because of their topographic position do have some specially adapted trees.

This large system is one of the major features of the Lake Chad Basin mainly because of the delay in it being flooded in relation to the timing of the rains. At flood recession the water empties into Lake Chad via the Serbewel, thus uncovering a vital feed resource.

The vegetation of the 'yaéré', classed according to the depth and duration, in descending order, of flooding is composed of grass savannas, shrub savannas with woody species capable of being partly submerged, and thorny shrub steppes that tolerate a short period of flooding :

- grass savannas comprise five formations. That with *Hyparrhenia rufa* (**Hy/HE**) is the one that is submerged most often: *Echinochloa stagnina* and *Vossia cuspidata* are present in the drainage channels that seam this area. Among the other formations, two are in Nigeria, one characterized by *Sorghum lanceolatum* (**Hv/S**) and the other by *Echinochloa obtusiflora* and *E. stagnina* (**Ha/spp**). The final two formations are in Cameroon, one having *Eriochloa fatmensis* and *Echinochloa stagnina* as the type species (**Hy/EN**) and the others comprising *Eragrostis atrovirens*, *E. barteri*, *Panicum anabaptistum* and *Hyparrhenia rufa* (**Hy/EP**) ;

- three formations have a woody layer that is tolerant of some flooding. The first has *Pseudocedrela kotschy*, *Mitragyna inermis*, *Piliostigma thonningii* and *P. reticulata* (**H/PK**): there are also several species of *Acacia* including *A. seyal*, *A. sieberiana* and *A. ataxacantha* as well as *Crataeva adansonii* with the field layer comprising *Echinochloa colona*, *Panicum maximum*, *Brachiaria ramosa* and *Pennisetum pedicellatum*. The second formation is characterized by *Mitragyna inermis* (**H/ME**) scattered in little groves of five or six individuals in a wide area of a short field layer which is composed almost entirely of the one species *Eriochloa fatmensis*. The third formation is dominated by *Piliostigma reticulatum* and *P. thonningii* with *Nauclea latifolia* and *Tamarindus indica* on a few scattered termite mounds (**H/PE**): the field layer includes *Eragrostis atrovirens*, *Panicum anabaptistum*, *Hyparrhenia bagirmica* and *Echinochloa obtusiflora* with scattered patches of *Vetiveria nigriflora*, *Hyparrhenia rufa* and *Andropogon pseudapricus* ;

- the five formations which withstand only short term flooding are all characterized by species of *Acacia*, in varying proportions, and including *A. seyal*, *A. campylacantha* and *A. nilotica*. Three are found in Nigeria : the first (**Hv/AS**) has a field layer of the tall annual *Sorghum aethiopicum* whereas the other two (**H/AS**, **H/AB**) have *Panicum laetum*, *Eriochloa fatmensis*, *Chloris* spp. and even *Schoenefeldia gracilis*. The two other formations (**H/AC**, **H/S**) are in Cameroon, the second



Echinochloa obtusiflora avec des stations à *Vetiveria nigrimana*, d'autres à *Hyparrhenia dissoluta* et *Andropogon pseudapricus* ;

- les cinq formations les moins inondées du système des Yaérés sont toutes caractérisées par des acacias : *A. seyal*, *A. campylacantha* et *A. nilotica* en proportions variables. Trois d'entre elles sont situées au Nigeria (**Hv/AS**, **H/AS**, **H/AB**). La première a une strate herbacée caractérisée par une grande annuelle, *Sorghum aethiopicum*, tandis que celle des deux autres est composée de *Panicum laetum*, *Eriochloa fatmensis* et *Chloris* spp. et même *Schoenefeldia gracilis*. Les deux autres formations (**H/AC**, **H/S**) sont situées au Cameroun. La deuxième est très caractéristique, avec sa strate ligneuse régulière à *Acacia seyal*, du paysage du Parc national de Waza. Leur strate herbacée est à *Sorghum lanceolatum* et *Echinochloa obtusiflora*.

LA VÉGÉTATION DES LITS MAJEURS ET DES COURS D'EAU

Les cours d'eau du Bassin du Lac Tchad se jettent, soit directement soit indirectement, dans le Lac Tchad.

Le régime pluviométrique du bassin est caractérisé par l'alternance de périodes de fortes crues et d'étiage, de sorte que certains fleuves, tels le Logone et le Chari, ont des lits majeurs qui ont plusieurs kilomètres de large.

Leurs rives sont bordées d'une strate ligneuse qui est celle de la steppe ou de la savane qu'ils traversent. A cause d'une meilleure alimentation en eau, cette steppe est plus dense et devient, selon les cas, une forêt-galerie.

La végétation herbacée des lits majeurs n'est pas répartie uniformément mais par plages, avec des graminées, *Hyparrhenia rufa*, *Sorghastrum trichopus*, *Loudetia simplex*, *Setaria anceps*, *Eragrostis barteri*, *Paspalum scrobiculatum* et *Panicum fluviicola*. En bordure de l'eau libre du fleuve, on peut noter *Echinochloa stagnina* et *Vossia cuspidata*. Ce tapis herbacé, très recherché par les animaux, est accessible à la décrue, comme celui des Yaérés, c'est-à-dire en saison sèche.

LA VEGETATION DES RIVES DU LAC TCHAD

Par ce terme, on regroupe les différentes bandes de végétation qui bordent le Lac Tchad.

Au nord du Lac, beaucoup de dépressions sont natronées et portent une végétation de graminées spécifiques : *Sporobolus helvolus*, *S. spicatus*. Les bordures sableuses sont occupées par des cypéracées (*Cyperus* sp., *Scirpus* sp.) et des graminées (*Cynodon dactylon*, *Imperata cylindrica*). Ces espèces herbacées se développent dans la zone de battance entre les hautes eaux et les basses eaux. Sur les rives se développent également des "bordures flottantes" à *Vossia cuspidata* et *Ludwigia* spp. ainsi qu'à *Cyperus papyrus*. Cette dernière espèce peut se détacher des rives et former des îles flottantes qui dérivent au gré des vents et des courants.

Les hauts fonds sableux développent une végétation à *Phragmites australis* ; de même certains sites peuvent porter une végétation à *Typha domingensis*. Une légumineuse, *Aeschynomene elaphroxylon* est caractéristique du Lac Tchad où elle est connue sous le nom d'*ambach* ; son bois très léger sert de flotteur. Aux basses eaux, avec sa hauteur de deux à quatre mètres, elle peut former de véritables forêts. Les eaux peu profondes et calmes renferment des herbiers à *Potamogetum schweinfurthii*.

LES MASSIFS MONTAGEUX

Ce sont des massifs du Nord Cameroun et du Nigeria : les monts Mandara et les contreforts de l'Adamaoua.

La végétation de ces zones est une savane arbustive ou arborée, soit à *Isoberlinia doka*, soit à *Boswellia dalzielii*, soit à *Anogeissus leiocarpus* ainsi qu'à *Acacia hookii*.

Les zones les plus hautes sont occupées par la savane à *Isoberlinia doka*, les pentes sont le domaine de savanes arbustives à épineux et graminées annuelles. En situation basse, cette végétation est très dégradée par la pression anthropique.

Savane arbustive à *Isoberlinia doka* (**R/ID**). Elle est située au Cameroun, le long de la frontière avec le Nigeria. C'est une végétation de reg de

being very characteristic of the Waza National Park and having a uniform layer of *Acacia seyal*: the field layer of both is composed of *Sorghum lanceolatum* and *Echinochloa obtusiflora*.

VEGETATION OF THE MAIN RIVER BEDS AND WATER COURSES

Water courses of the Lake Chad Basin empty directly or indirectly into Lake Chad.

The rainfall regime is characterized by alternating periods of high flood and of recession such that some rivers, such as the Logone and the Chari, have major courses several kilometres wide.

The river banks support a woody layer that is identical to the adjacent savanna or steppe but, because of a better moisture regime it is more dense and may be a gallery forest.

The herbaceous vegetation of the major rivers is not uniformly distributed and may comprise *Hyparrhenia rufa*, *Sorghastrum trichopus*, *Loudetia simplex*, *Setaria anceps*, *Eragrostis barteri*, *Paspalum scrobiculatum* and *Panicum fluviicola*. On the borders of the open water of the rivers are *Echinochloa stagnina* and *Vossia cuspidata*. This vegetation, much sought after by livestock, becomes available, like that of the 'yaéré', at the time of flood recession, that is to say in the dry season.

THE VEGETATION OF THE LAKE CHAD SHORES

Under this word are assembled the various lanes of vegetation which lie on the border of the Lake Chad.

In the north of the Lake, many depressions are salted and have a grassy specific vegetation with *Sporobolus helvolus* and *S. spicatus*. The sandy approaches have cyperaceae (*Cyperus* sp., *Scirpus* sp.) and grasses (*Cynodon dactylon*, *Imperata cylindrica*) which develop on the zone between high and low tide. On the banks there are "flooding borders" constituted with *Vossia cuspidata*, *Ludwigia* spp. and *Cyperus papyrus*. This last one can separate from the banks and make floating islands diverting with the winds or running waters.

The sandy shallows have a vegetation with *Phragmites australis*, or by place *Typha domingensis*. A legume, *Aeschynomene elaphroxylon* is characteristic of the Lake Chad where it is known as "ambach", its very light wood is used as floats. In the low water period with is four meters high, it can make thickets. In the smooth and shallow water there are herbals of *Potamogetum schweinfurthii*.



Photo 6 : Rive du Lac Tchad. Opposition entre dune exondée et végétation aquatique (cliché, I. de ZBOROWSKI, avril 1994).
Photo 6 : Lake Chad shores. Opposition between dry dunes and flooded vegetation (Photo, I. de ZBOROWSKI, avril 1994).

THE MOUTANEOUS MASSIFS

These are the massifs of Northern Cameroon and Nigeria: the Mandara Mounts and the foothills of the Adamoua.

The vegetation of these zones is an arbustive or tree savanna with either *Isoberlinia doka*, or with *Boswellia dalzielii*, or *Anogeissus leiocarpus* or even *Acacia hookii*.

montagne, à *Isoberlinia doka*, espèce dominante, accompagnée de *Combretum* spp.Cette strate ligneuse est souvent exploitée.

La strate herbacée est composée de *Andropogon tectorum* et de *Diheteropogon amplexans*.

Savane arborée à *Boswellia dalzielii*. Elle occupe des surfaces importantes au Nigeria et au Cameroun, avec deux formations distinctes :

- la première, située au Nigeria, au contact de la frontière camerounaise (**R/HL**) a une strate ligneuse à *Boswellia dalzielii*, *Acacia dudgeoni* et *A. hookii*, ainsi que *Bombax costatum* et *Haematostaphis*.

La strate herbacée est à *Loudetia togoensis*, *L. annua*, *L. hordeiformis* et *Aristida* spp.

- la deuxième est une savane arbustive de piedmonts à *Boswellia dalzielii*, *Acacia* spp., *Combretum glutinosum* et *Anogeissus leiocarpus* (**R/BL**). Elle est située au Cameroun, dans la région de Maroua, sur les piedmonts de massifs.

Savane arborée sur reg à *Anogeissus leiocarpus*, *Boswellia dalzielii* et *B. odorata*, (**R/AB**). Elle se situe au Nigeria ainsi qu'au sud-ouest du Tchad et au Cameroun, sur des pénéplaines granitiques ou sur des roches métamorphiques peu érodées. Aux espèces caractéristiques s'ajoutent *Sterculia setigera* et en strate basse *Acacia hookii*, *A. dudgeoni*, *Hexalobus monopetalus* et *Lannea fruticosa*. *Sterculia setigera* progresse alors pour devenir dominant sur les versants érodés.

Savane arbustive à *Acacia hookii*, *Albizzia chevalieri* (**R/AA**). Il s'agit d'une végétation sur reg. Aux deux espèces caractéristiques qui semblent traduire une dégradation de la formation précédente s'ajoutent *Acacia raddiana* et *Ziziphus mauritiana*. La strate herbacée est identique à celle de la formation précédente.

The *Isoberlinia doka* savanna occupies the more elevated areas, the slopes are the domain of arbustive shrubs and annual grasses savannas. In lower areas anthropic pressure heavily degrades this vegetation.

Isoberlinia doka arbustive savanna (**R/ID**) is situated in Cameroon, along the border to Nigeria. It is a mountain reg vegetation, with *Isoberlinia doka* as a main species, accompanied by *Combretum* spp. This ligneous stratum is often used by man.

The herbaceous stratum comprises *Andropogon tectorum* and *Diheteropogon amplexans*.

Boswellia dalzielii tree savanna. It covers large areas in Nigeria and Cameroon, with two distinct formations :

- the first, in Nigeria, along the cameroonese border (**R/HL**) shows a ligneous stratum with *Boswellia dalzielii*, *Acacia dudgeoni* and *A.hookii*, so as *Bombax costatum* and *Haematostaphis*.

The grass stratum comprises *Loudetia togoensis*, *L. annua*, *L. hodeiformis* and *Aristida* spp.

- the second is a foothills arbustive savanna with *Boswellia dalzielii*, *Acacia* spp., *Combretum glutinosum* and *Anogeissus leiocarpus* (**R/BL**) It is found in Cameroon, in the region of Maroua, at the foothills of the massifs.

Reg tree savanna with *Anogeissus leiocarpus*, *Boswellia dalzielii* and *B.odorata* (**R/AB**). It is found in Nigeria, in South-Western Chad and in Cameroon on granitic peneplains or slightly eroded metamorphic rocks. *Sterculia setigera* and in the lower stratum *Acacia hookii*, *A. dudgeoni*, *Hexalobus monopetalus* and *Lannea fruticosa* add to the characteristic species. *Sterculia setigera* tends to become dominant on eroded slopes.

Acacia hookii and *Albizzia chevalieri* (**R/AA**) savanna. A reg established vegetation where *Acacia raddiana* and *Ziziphus mauritiana* come as additional to the two main species, but with an identic herbaceous stratum.

Bibliographie :

AUBREVILLE A.,1950 - Flore forestière soudano-guinéenne. Paris, Soc. éd. géogr. marit. et colon. . 523 p.

GASTON A., 1966 - Etude agrostologique du Kanem, (République du Tchad). Maisons-Alfort, IEMVT, 176 p., 1 c. coul. au 1:400 000.

GASTON A., 1967 - Etude agrostologique du Kanem. Préfecture du Kanem et préfecture du Lac (République du Tchad). Maisons-Alfort, IEMVT, 147 p., 1 c. coul. au 1:500 000.

GASTON A., 1981 - La végétation du Tchad (Nord-est et sud-est du lac Tchad). Evolutions récentes sous des influences climatiques et humaines. Maisons-Alfort, IEMVT, 1981. Thèse Doct. d'Etat Sciences Naturelles. Univ. Paris XII, Créteil. 333 p., 1 c. coul. au 1:1 000 000.

GASTON A., 1985 - Agropastoralisme et végétation. in : Elevage et potentialités pastorales sahéliennes, synthèses cartographiques. Fascicule Tchad. Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT ; Wageningen, CTA, . Atlas cartographique 32 p., cartes, schémas et graph. en coul.(format 80/66 cm).

GASTON A., DULIEU D., 1976 - Effets de la sécheresse de 1973 sur les pâturages du Kanem-Lac (Tchad). Comparaison avec les études de 1964 et de 1966. Actualisation de la carte. Maisons-Alfort, IEMVT., 175 p., 1 c. coul. au 1:500 000.

GASTON A., DULIEU D., 1976 - Etude d'aménagement hydraulique pastoral des yaérés (Cameroun). Maisons-Alfort, IEMVT, 70 p., 1 c. coul. au 1:200 000.

GASTON A., PEYRE de FABREGUES B., KLEIN H.D., DULIEU D.1976 - Pâturages du Sud-Ouest du Tchad, tome 1 : Milieu, végétation, bromatologie. Maisons-Alfort, IEMVT, 365 p., 1 c. coul. à 1/500 000.

GRONDARD A., 1964 - La végétation forestière du Tchad. Bois et Forêts des Tropiques, (93) : 15-34.

MOREL P.,1992 - Atlas agroclimatologique des pays de la zone du CILSS. Niamey, Coopération française/AGRHYMET, 8 vol., 3 pochettes de cartes.

NACHTINGAL G.H., 1881 - Sahara et Soudan, t. 1, Tripolitaine, Fezzan, Tibesti, Kanem, Borkou et Bornou (traduction de J. Goudrault). Paris, Hachette, 522 p., 1 c., 99 gravures.

PEYRE de FABREGUES B.,1964 - Etude des pâturages naturels sahéliens, ranch du Nord-Sanam (Niger). Maisons-Alfort, IEMVT. 132 p., 1 c. coul. au 1:100 000.

PEYRE de FABREGUES B., 1986 - Agropastoralisme et végétation. In : Elevage et potentialités pastorales sahéliennes, synthèses cartographiques. Fascicule Niger. Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT ; Wageningen, CTA, Atlas cartographique 32 p., cartes, schémas et graph. en coul.(format 80/66 cm).

RIPPSTEIN G., PEYRE de FABREGUES B., 1972 - Modernisation de la zone pastorale du Niger. Maisons-Alfort, IEMVT, 306 p., 1 c. coul. au 1:1 000 000.

TROCHAIN J.L., 1957 - Accord interafricain sur la définition des types de végétation de l'Afrique tropicale. Bulletin Institut d'études centrafricaines, Brazzaville, nouv. sér., (13-14) : 55-93.

TROCHAIN J.L., 1970 - Les territoires phytogéographiques de l'Afrique noire francophone d'après la trilogie climat, flore, végétation. Compte rendu des séances de la Société de Biogéographie, (395-403) : 139-157.

TULEY P., 1972. Ed. - The Land Resources of North East Nigeria. Surbiton, Surrey, Land Resources Division, Tolworth Tower, 4 vol., 13 c. en coul. au 1/1 000 000



LES EFFETS DES SÉCHERESSES DE 1973 ET DE 1983-1984 SUR LES PÂTURAGES SAHÉLIENS

André GASTON
Agropastoraliste CIRAD-EMVT

Introduction

Il a fallu un certain temps avant que l'instabilité de l'environnement sahélien, consécutive aux effets du climat et de la présence humaine, qui apparaît maintenant si évidente, soit considérée comme inhérente à ces zones marginales.

Plus de vingt ans après la période de sécheresse qui a perturbé, et perturbe encore, le fonctionnement de ces écosystèmes subarides, il est possible d'ébaucher un bilan des réflexions et des connaissances concernant la dynamique de l'environnement sahélien à partir de l'exemple du Tchad.

Historiquement, ce sont les inventaires de la végétation antérieurs à la période de sécheresse qui constituent les acquis les plus anciens, scientifiquement valables, de la base de données qui devra être exploitée pour un suivi de l'évolution à long terme.

Données historiques

Le niveau du Lac Tchad, par ses transgressions et régressions, est un excellent indicateur indirect des événements climatiques survenus dans sa région, le Sahel.

J.L. SCHNEIDER (1991), P. ROGNON (1991) et J. MALEY (1981) montrent que des phases climatiques sèches ont alterné avec des phases humides. Sans remonter jusqu'au douzième siècle, rappelons les trois dernières transgressions du Lac Tchad :

- celle de la deuxième moitié du XVIII^e siècle où le Bahr el Ghazal, un défluent du Lac Tchad, coula jusqu'à Koro-Toro ;

- celle de la période 1851-1874 ;

- celle de l'optimum de remplissage des années 1920-1930.

Les épisodes secs intermédiaires ont été dramatiques :

- 1828-1831 : famine dans le Ouaddaï ;

- 1896 : année de la soif ;

- 1973 et 1985 : sécheresse actuelle au Sahel et assèchement presque total du Lac Tchad.

Il n'y a malheureusement que très peu d'informations sur la végétation. Cependant, on dispose du témoignage de A. CHEVALIER (1908) qui parcourut le Kanem en 1902-1904, c'est-à-dire à la fin d'une période sèche, et qui le décrit comme une région où "les acacias sont peu abondants, sauf l'*Acacia verek* (*A. senegal*). Sur les crêtes, on découvre souvent un horizon très vaste sans un seul arbre ; c'est alors un immense désert de sable, nu en saison sèche, masqué à l'hivernage (saison des pluies) par une végétation herbacée de graminées et des légumineuses".

Dans des travaux publiés en 1937, M. MURAT, prospecteur à l'Office antiacridien, décrit le Kanem doté d'une strate arbustive relativement dense. Les observations contenues dans son travail correspondent à l'optimum des années pluviales de 1920-1930.

C'est pendant cette période favorable, qui s'est poursuivie jusqu'en 1970, qu'ont débuté les inventaires pastoraux du CIRAD-EMVT au Laboratoire de Farcha, à N'Djamena. Basés sur des relevés phyto-écologiques et sur l'utilisation des photographies aériennes, ils ont permis de dresser des cartes des formations végétales et des pâturages des préfectures du Kanem et du Lac au 1/400 000 et au 1/500 000 (A. GASTON, 1966, 1967).

La végétation décrite dans ces travaux est une steppe arbustive à épineux dont la strate herbacée est principalement composée de plantes annuelles, avec cependant quelques graminoides vivaces. Cela paraît proche, pour autant que l'on puisse en juger, de la description de M. MURAT (1937). On peut donc admettre qu'entre le passage de A. CHEVALIER (1902-1903) (en fin d'épisode sec) et celui de M. MURAT (1937) (en plein épisode humide), soit après trente cinq ans, une végétation semblable à celle décrite par A. GASTON (1966, 1967) s'est mise en place.

Introduction

It was some time before it was realized that the instability of the Sahel environment, following the effects of climate and human presence that is now so evident, is inherent to these marginal areas. More than 20 years after the drought which disturbed, and continues to disturb, the working of these semiarid ecosystems it is possible to outline ideas and knowledge about the dynamics of the Sahel environment, using Chad as an example.

Vegetation surveys dating from before the drought are the oldest scientifically valid data available and these must be used in order to establish long term monitoring.

Historical data

An indirect of climatic events in the Sahel is the fluctuations in the level of Lake Chad. It has been shown (MALEY, 1981; SCHNEIDER, 1991; ROGNON, 1991) that dry periods have alternated with wet ones. It is possible to trace these as far back as the 12th Century but for illustrative purposes the three high levels of Lake Chad have been the :

- second half of the 18th Century when the Bahr-el-Ghazal, a distributary of Lake Chad, flowed as far as Koro-Toro ;

- period 1851-1874 ;

- highest-ever recorded levels of 1920-1930.

The dramatic dry periods alternating with these have been :

- 1828-1831 when famine reigned in Wadai ;

- 1896, known as the "year of thirst" ;

- and 1973 and 1985, this being the current Sahel drought and corresponding with the almost total drying-out of Lake Chad.

Unfortunately there is very little information on the vegetation during these periods. There is, however, an anecdotal account from Kanem in the period 1902-1904 (CHEVALIER, 1908) at the end of a dry phase :

"there are very few acacias except for *Acacia verek* (now *A. senegal*). From the dune summits one faces an enormous vista without a single tree in sight; it is a sand desert, bare in the dry season but covered in winter (the rainy season) by a field layer of grasses and herbs".

A later account by a locust control officer (MURAT, 1937) described Kanem as having a relatively dense shrub layer in a period corresponding to the height of the wet phase of 1920-1930. It was during this phase, which continued until 1970, that vegetation formation and pasture maps of Kanem and Lake Prefectures were made by Farcha Laboratory at N'Djamena at scales of 1:400 000 and 1:500 000 with the aid of phytocological surveys and aerial photographs (GASTON, 1966; 1967).

The vegetation described on these maps is a thorny shrub steppe with a field layer comprising mainly annuals but with some perennial elements. This description appears similar to the earlier one of the 1930s. It seems possible that in the 35 years between the end of a dry period (CHEVALIER, 1908) and the middle of a wet period (MURAT, 1937) a vegetation similar to that described a further 30 years later (GASTON, 1966; 1967) had become established. As there is no information prior to the visit of CHEVALIER early 20th Century that is to the humid period of the 1850s, it is only possible to say that the "vegetation had recovered".

It can be said with certainty, however, that the woody and herbaceous vegetation of the Sahel is extremely well adapted to the alternating wet and dry periods that are known to have occurred since the 18th Century (SCHNEIDER, 1991). This most important faculty has been confirmed by the most recent observations, including those made since the last drought.

Faute d'information antérieure au passage de A. CHEVALIER, c'est-à-dire concernant la période humide de 1850, on ne peut écrire que la "végétation s'est reconstituée".

Toutefois, une conclusion s'impose, l'alternance d'épisodes secs et humides, décrits par J.L. SCHNEIDER (1991) depuis le début du XVIII^e siècle, indique que la végétation sahélienne, tant herbacée que ligneuse, présente une remarquable adaptation à ces conditions extrêmes. Cette très importante faculté a été confirmée par les observations les plus récentes, y compris celles postérieures à la dernière période de sécheresse.

La végétation du Kanem avant la sécheresse

Si on se réfère aux définitions édictées à Yangambi (TROCHAIN, 1957), en 1964, et en 1937 sans aucun doute, le Kanem était couvert "d'une steppe arbustive à *Acacia* et *Balanites*, avec un tapis herbacé dominé par des espèces annuelles dont la hauteur était inférieure à 80 centimètres". Les graminoides vivaces n'y étaient pas rares, au point de former dans la partie sud une (quasi-) savane herbeuse (A. Gaston, 1966, 1967).

La limite nord de cette végétation "steppique" se situait approximativement sur le parallèle 15° 30' N, donc excluait l'Egée. Elle était marquée par l'apparition, sur son côté nord, d'un végétal indicateur commode : le Had, *Comulaca monacantha*, chenopodiacée ligneuse de zone désertique.

La végétation dans les préfectures du Kanem et du Lac pouvait sommairement se décrire ainsi :

- plateaux sableux septentrionaux caractérisés par *Acacia raddiana* et *Balanites aegyptiaca* et des herbacées vivaces : *Cyperus jeminicus*, *C. conglomeratus*, *Cymbopogon proximus*, *Aristida pallida* et *A. longiflora*, dont le recouvrement atteignait 20 à 30 p. 100 ; plusieurs faciès y avaient été distingués. Les graminées annuelles les plus abondantes étaient : *Aristida funiculata*, *A. mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis*, *Chloris* spp. et *Cenchrus biflorus* ;



Photo 1 : Vue de l'ouaddi de Zigey, août 1964 (cliché, A. GASTON).
Photo 1 : View of ouaddi of Zigey, August 1964 (Photo, A. GASTON).



Photo 3 : Vue de l'ouaddi de Zigey, juin 1991 (cliché, A. GASTON).
Photo 3 : View of ouaddi of Zigey, June 1991 (Photo, A. GASTON).

EFFECTS OF THE 1973 AND 1983-1984 DROUGHTS ON SAHEL PASTURES



The vegetation of Kanem before the drought of 1973

In the terminology of the Yangambi Convention (TROCHAIN, 1957), Kanem vegetation in 1964, and also in 1937, was "an *Acacia-Balanites* shrub steppe with a field layer dominated by annuals of a height of less than 80 cm". Perennials in the field layer were not uncommon and in the southern part of the zone almost constituted an herbaceous savanna (GASTON, 1966; 1967).

The northern limit of this "steppe" vegetation was at about 15° 30' N and thus excluded the Egée. This limit was marked by the appearance of a distinctive indicator species, a desert-dwelling woody member of the *Chenopodiaceae* known as 'had' (*Cornulaca monacantha*).

Vegetation in the Kanem and Lake Prefectures could be briefly described under three headings :

- northern sandy plateaux with *Acacia raddiana* and *Balanites aegyptiaca* and a perennial field layer of 20-30 per cent ground cover comprising *Cyperus jeminicus*, *C. conglomeratus*, *Cymbopogon proximus*, *Aristida pallida* and *A. longiflora* with several subtypes of formation. The most common annual grasses were *Aristida funiculata*, *A. mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis*, *Chloris* spp. and *Cenchrus biflorus* ;

- the Harr southern sandy plateaux with no shrub layer and a perennial field layer of 50 per cent ground cover dominated by *Hyperthelia dissoluta*, *Aristida longiflora*, *Cymbopogon giganteus*, *Andropogon gayanus* and *Cyperus conglomeratus* ;

- the Manga and the northern undulating dunes of thorny shrub steppe and a perennial field layer of *Panicum turgidum*, *Aristida pallida*, *Cymbopogon proximus*, *Cyperus conglomeratus* and *C. jeminicus* with a cover of 15-50 per cent and comprising several subtypes.

Twenty vegetation types were identified and plotted on the 1:500 000 scale maps.

Dry matter availability varied between 400 kg/ha and 1 000 kg/ha.



Photo 2 : Vue de l'ouaddi de Zigey, novembre 1975 (cliché, A. GASTON).
Photo 2 : View of ouaddi of Zigey, November 1975 (Photo, A. GASTON).



- plateaux sableux méridionaux du Harr, dépourvus d'arbustes, avec une strate herbacée vivace dont le recouvrement atteignait 50 p. 100 ; y dominaient *Hyperthelia dissoluta*, *Aristida longiflora*, *Cymbopogon giganteus*, *Andropogon gayanus* et *Cyperus conglomeratus* ;

- dunes du Manga et ondulations dunaires du Nord portant des steppes arbustives à épineux, avec également des herbacées vivaces telles que *Panicum turgidum*, *Aristida pallida*, *Cymbopogon proximus*, *Cyperus conglomeratus* et *C. jeminicus*. Le recouvrement était de 15 à 50 p. 100 et plusieurs faciès pouvaient y être distingués.

Vingt formations végétales ont été identifiées et représentées sur la carte à 1/500 000.

Le disponible fourrager variait de 400 à 1 000 kilos par hectare de matière sèche. Avec 1 055 000 Unité Bétail Tropical (UBT, que le CIRAD-EMVT définit comme un "bovin adulte de 250 kg de poids vif") dans les deux préfectures en 1966 pour 90 000 kilomètres carrés soit une UBT pour 8,5 hectares, on avait considéré "que le cheptel optimum du Kanem-Lac est atteint, son (éventuel) accroissement devant être contrôlé en fonction des pâturages. Une saison des pluies très déficitaire est toujours à craindre surtout survenant après une ou plusieurs bonnes années consécutives" (A. GASTON, 1966).

Après la sécheresse de 1973

Sur le terrain, les effets de la sécheresse ont été spectaculaires (A. GASTON, D. DULIEU, 1976). Sur l'ensemble des deux préfectures, beaucoup de ligneux sont morts. Dans la région de Hacha et entre Rig-Rig et Nokou, tous les ligneux ont disparus, ainsi que les herbacées vivaces : les faciès qu'elles caractérisaient n'existent plus ; il y a uniformisation des types de végétation. De plus, en de nombreux endroits et en particulier ceux cités ci-dessus, le sable a été remanié, s'accumulant sur des obstacles constitués par les arbres morts et couchés.

Après actualisation des travaux précédents, grâce à un échantillonnage par photographies aériennes effectué spécialement en 1974, la nouvelle carte à 1/500 000 ne contient plus que huit types de végétation, et la limite nord du Sahel se situe au 15^e parallèle, ce qui indique un recul de 50 kilomètres vers le sud.

Le disponible fourrager, après la saison des pluies de 1975, variait de 250 à 1 000 kilos par hectare, production relativement satisfaisante, mais elle ne concernait plus que 78 p. 100 de la surface couverte par les pâturages de 1964-1965, les 22 p. 100 restant étant dépourvus de végétation.

Les calculs effectués à l'issue de ce travail montrent que les pâturages des préfectures du Kanem et du Lac ne pouvaient plus supporter qu'à peine les deux tiers du nombre d'UBT hébergées avant la sécheresse.

Après 1985

Les troubles intérieurs survenus au Tchad n'ont pas permis d'effectuer un suivi régulier de la végétation des préfectures du Kanem et du Lac, sur la base des données antérieures.

Cependant, en 1988, après la "deuxième vague de sécheresse", et à la faveur d'une brève mission sur le terrain, A. GASTON observe qu'il y a eu dégradation par rapport à la situation de 1975.

Notons qu'il n'a pas été possible de dire s'il y a eu rémission entre 1975 et 1983-1984. Quoi qu'il en soit, en 1988 l'état de la végétation est plus dégradé qu'en 1975. La limite nord du Sahel n'atteint que le parallèle 14° 30', soit un nouveau recul de 50 kilomètres.

Les peuplements arbustifs continuent de dépérir. Sur de grandes étendues *Acacia raddiana*, *Balanites aegyptiaca* étaient morts. En revanche, *Leptadenia pyrotechnica*, asclépiadacée buissonnante, envahit le Kanem, même sur le plateau du Harr, où les graminoides vivaces sont toujours absentes. De plus, des traces d'un remaniement éolien récent sont nettement visibles ; cela se traduit par la présence de sable non fixé, d'une dizaine de centimètres d'épaisseur, sur la surface ancienne indurée.

Au contraire, en 1991, les observations ont montré un ralentissement, voire un arrêt, des effets de la sécheresse. A. GASTON (1991) note que le sol est à nouveau fixé et qu'il n'y a pas de nouvelles mortalités de ligneux. A Nokou, où en 1975 il n'y avait plus de ligneux adultes,



Photo 4 : *Balanites aegyptiaca* déchaussé par l'érosion (cliché, A. GASTON).
Photo 4 : *Balanites aegyptiaca* bare footed by erosion (Photo, A. GASTON).

With a total of 1 055 000 TLUs¹ on 90 000 km² (a stocking rate of 8.5 ha/TLU) in Kanem and Lake Prefectures in 1966 it was considered that the "maximum stocking rate in Kanem and Lake Prefectures has been reached and any possible future increases in numbers must be regulated in relation to feed availability. A very poor rainy season is always a danger, especially if it follows one or several good rainfall years" (GASTON, 1966).

The vegetation of Kanem after the drought of 1973

The effects of the drought seen on the ground were spectacular (GASTON and DULIEU, 1976). Over the whole of the two Prefectures there were many dead trees. Around Hacha and between Rig-Rig and Nokou, all woody species had disappeared, as had the Perennials of the field layer. No subtypes of formation remained and there was a general uniformity of appearance. In many places, and especially those listed above, sand had been blown and heaped against the dead and fallen trees.

A redrawn 1:500 000 map based on specially-flown aerial photographs taken in 1974 showed only eight vegetation formations. The northern limit of the Sahel had moved 50 km to the south to 15° N.

Available dry matter following the rains of 1975 varied from 250 kg/ha to 1 000 kg/ha but this was on only 78 per cent of the pasture area of 1964-1965. The remaining 22 per cent was completely devoid of vegetation.

Calculation done show that the pasturlands of Prefectures areas have a carrying capacity limited to 66 percent of the livestock fed prior the drought.

The vegetation of Kanem after 1985

The unrest in Chad during the early 1980s did not allow regular monitoring of the vegetation during this period. A brief mission made in 1988, after the "second wave of drought" showed degradation to be more advanced than in 1975. It is not possible to say if there had been any improvement in vegetation between 1973 and 1983-1984. What was clear, however, was that there had been a further retreat of 50 km by the northern limit of the Sahel to 14° 30'N.

The woody layer was continuing to be depleted. There were dead *Acacia raddiana* and *Balanites aegyptiaca* over large areas. The shrub-by *Leptadenia pyrotechnica* (Asclepiadaceae) had invaded Kanem and even the Harr Plateau, where there was still no perennial field layer. In addition, there was clear evidence of wind erosion in the presence of blown sand some 20 cm deep on former indurated areas.

In 1991 there were signs of a slowing down or even a cessation of the effects of the drought (GASTON, 1991). Soil was again stabilized and there were no further dead trees. At Nokou, where there were no mature trees in 1975, *Acacia raddiana* had reappeared at a density of 1-2 trees/ha, these certainly resulting from young surviving seedlings now benefitting from a better climate and lack of competition for water. The same thing is happening on the Zigey wadi bank, as can be seen in photographs n° 1, 2 and 3.

Acacia raddiana est présent, avec une densité de l'ordre de un à deux individus à l'hectare, provenant certainement de jeunes sujets qui ont résisté et se développent maintenant à la faveur d'une rémission climatique et en l'absence de concurrence pour l'eau. Il en est de même pour la pente de l'*ouadi* (dépression) de Zigey, comme le montrent les photographies n° 1, 2 et 3.

Les graminées vivaces n'ont pas retrouvé leur taux de recouvrement de 1964 ; elles ne sont présentes qu'à l'état d'individus isolés, sauf *Panicum turgidum* qui s'est beaucoup développé, surtout dans la moitié ouest du Kanem. La savane herbeuse du Harr, où la densité de *Leptadenia pyrotechnica* s'est considérablement réduite, ne s'est pas reconstituée, bien que l'on trouve quelques herbacées vivaces isolées.

Conclusion sur l'évolution de la végétation

On peut affirmer que le Kanem était dépourvu de plantes arbustives au début du siècle et qu'une strate ligneuse s'est constituée (ou reconstituée ?) de 1900 à 1937 corrélativement à l'installation de graminoides vivaces. Ces formations végétales se sont maintenues jusqu'en 1965 environ.

Puis, de 1965 à 1991, dans les préfectures du Kanem et du Lac, on assiste à :

- une régression de la surface occupée par la végétation sahélienne dont la limite nord passe du parallèle 15°30' en 1965 au parallèle 14°30' ;

- une uniformisation de la végétation. La carte correspondant aux années 1964-1965 représente vingt types de végétation, celle de 1975 (1976) n'en mentionne plus que huit. L'uniformisation est due principalement à la mortalité des graminoides vivaces et à leur remplacement par quelques annuelles qui dominent dans toute la zone.

Faute d'observations régulières, on ne peut évaluer avec certitude la réaction de la végétation après 1975, mais seulement penser que la deuxième vague de sécheresse a accentué les effets de la première et que depuis ces dernières années on assiste à une stabilisation, voire aux prémices d'une régénération végétale.

Face aux aléas climatiques, à l'évolution de la végétation, qui peut, maintenant, être suivie grâce aux technologies satellitaires et à des observations de terrain adaptées, le laboratoire de Farcha a mis en place le Réseau d'observation des pâturages naturels (R.O.PA.NAT) en coordination avec la Direction de l'élevage.

Ce réseau, créé en 1988, a pour objectif d'évaluer annuellement la productivité végétale primaire et de réaliser, à travers un maillage de sites primaires et secondaires, un suivi qualitatif et quantitatif de l'évolution des écosystèmes pastoraux.

Il doit permettre de qualifier et quantifier leur évolution à très court terme (alerte rapide) et à moyen terme (élaboration de stratégies d'adaptation ou de lutte).

Perennial grasses have still not achieved the amount of ground cover they had in 1964. They are now seen only as isolated individuals, except for *Panicum turgidum* which has regenerated well, especially in the western half of Kanem. The Harr grass savanna, where *Leptadenia pyrotechnica* is now much reduced, has not regenerated well even though there are some isolated perennial herbs.

Conclusion on the vegetation evolution

It can be said that Kanem had no shrub cover at the beginning of this century. A woody stratum developed (or redeveloped?) between 1900 and 1937 concurrent to the establishment of a perennial field layer. These latter formations were present until about 1965.

From 1965 to 1991, events in Kanem and Lake Districts were :

- a southward shift in the area occupied by Sahelian vegetation from a northern limit of 15° 30'N to 14° 30'N ;

- a reduction in vegetation types, from 20 in 1964-1965 to eight in 1975, mainly due to loss of the perennial field layer and replacement over the whole area by annuals.

Because there is a lack of continuous data it is not possible to say what happened to the vegetation after 1975. It can be assumed, however, that the second wave of drought accentuated the effects of the first. In the most recent years the situation seems to have stabilized or has even begun to improve again.

In view of the climatic variation and changes in vegetative cover (which can now be studied by satellite imagery and appropriate ground controls) the Farcha Laboratory has established the Réseau d'Observation des Pâturages Naturels (ROPANAT - Natural Pastures Study Network) in collaboration with the Livestock Department.

The Network, established in 1988, aims to evaluate primary productivity on an annual basis by means of a series of primary and secondary sites for monitoring pastoral ecosystems.

This should allow identification of qualitative and quantitative short (early warning) and medium (development of adaptive and control strategies) term changes in vegetation.

Bibliographie

CHEVALIER A., 1908 - L'Afrique centrale française, récit de voyage de la Mission Chari-Tchad 1902-1904. Paris, A. Challamel.

GASTON A., 1966 - Etude agrostologique du Kanem (Rép. du Tchad) Etude agrostologique n° 11, 176 p., 1 carte couleur à 1/400 000 Maisons-Alfort, IEMVT.

GASTON A., 1967 - Etude agrostologique du Kanem. Préfecture du Kanem au sud du 16ème parallèle et Préfecture du Lac (Rép. du Tchad). Etude agrostologique n° 19, 147 p., 1 carte couleur à 1/500 000 Maisons-Alfort, EMVT.

GASTON A., DULIEU D., 1976 - Effets de la sécheresse de 1973 sur les pâturages du Kanem-Lac (Rép. du Tchad). Comparaison avec les études de 1964 et 1966 Actualisation de la carte, 1 carte couleur à 1/500 000 Maisons-Alfort, IEMVT.

GASTON A., 1988 - Rapport de mission au Tchad du 25 janvier au 10 février 1988, Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 22 p.

GASTON A., 1991 - Rapport de mission auprès du Réseau d'observation des pâturages naturels (RO.PA.NAT.) N'Djaména. Projet national d'élevage, Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT.

MALEY J., 1981 - Etudes palynologiques dans le Bassin du Tchad et paléoclimatiques de l'Afrique nord-tropicale de 30 000 ans à l'époque actuelle. Bondy Travaux et documents de l'ORSTOM n° 129.

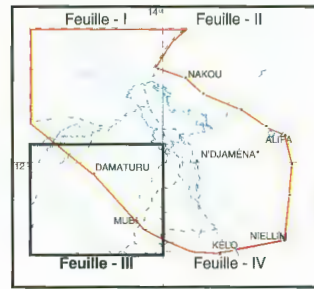
MURAT M., 1937 - Végétation de la zone pré désertique de l'Afrique centrale (Tchad) Bull Soc Hist Nat Af du Nord Alger 1937, 28: 19-83.

ROGNON P., 1991 - Les sécheresses au Sahel replacées dans l'évolution climatique des vingt derniers millénaires. Sécheresse 1991 ; 2 : 199-210.

SCHNEIDER J.L., 1991 - Les principaux événements hydroclimatiques survenus en Afrique sahélo-saharienne depuis 1200 A.D. C.R. Acad Sci Paris 1991; 312; II: 3-96.

TROCHAIN J.L., 1957 - Accord interafricain sur la définition des types de végétation de l'Afrique intertropicale Brazzaville 1957 Bull Inst Etude centrafricaines,13-14: 139-157.

¹ TLU = Tropical Livestock Unit of 250 kg live weight equivalent.

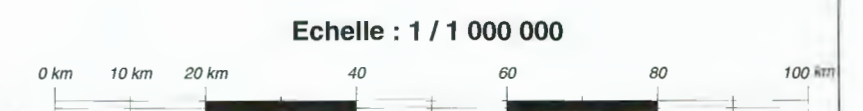
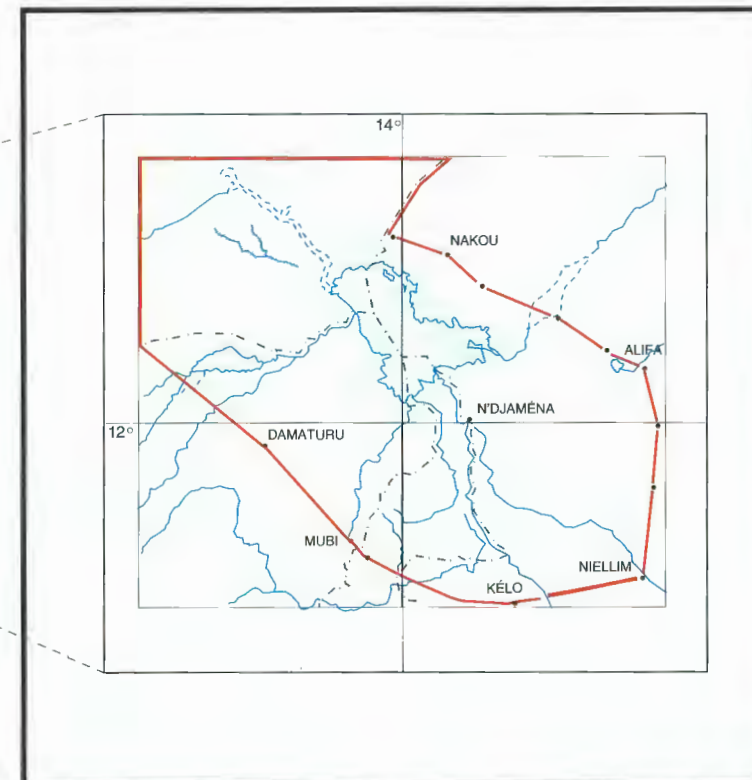
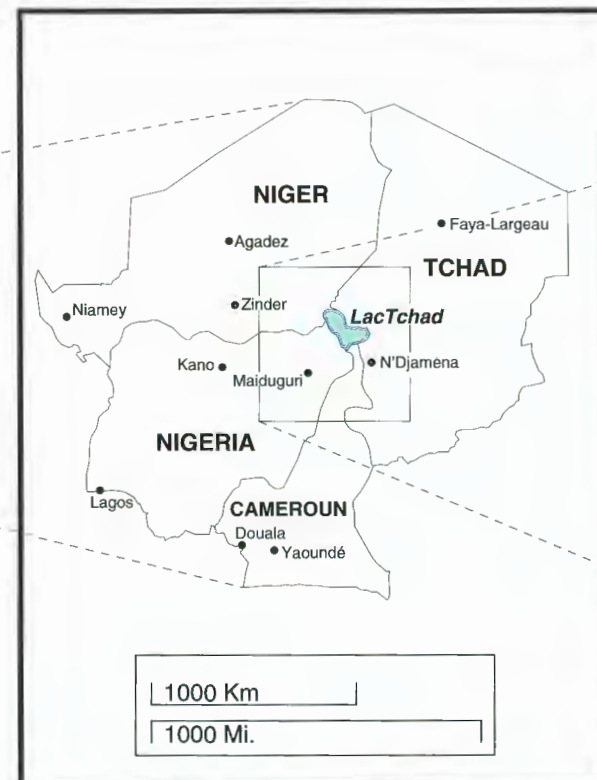


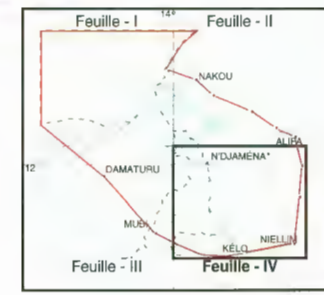
BASSIN DU LAC TCHAD LAKE CHAD BASIN

CARTE DES POTENTIALITÉS PASTORALES RANGELAND MAP

TOPOGRAPHIE / TOPOGRAPHY

- | | | | |
|--|---|--|---|
| | Route principale / Main road | | Limite conventionnelle du BLT / Conventional Basin Boundary |
| | Route secondaire / Secondary road | | Limite d'état / State boundary |
| | Piste / Track | | Ville principale / Main town |
| | Eau libre / Open water | | Ville secondaire / Secondary town |
| | Cours d'eau principal / Main stream | | Village / Village |
| | Cours d'eau secondaire / Secondary stream | | |





LÉGENDE / LEGEND

LE DOMAINE SAHÉLIEN / THE SAHEL DOMAIN
Secteur sahélo-saharien / Sahelo-saharan sector

Subdivision Nord
North subdivision

- Sd/RA
- Sr/PL
- Sd /Ca
- Sp/LP

Subdivision Centre
Centre subdivision

- Sp/RL
- Sd/LP
- Sd/RP
- So/RC
- So/SA
- Sp/RC
- Sp/SC
- Sp/RA
- Tal

Subdivision Sud
South subdivision

- Sp/RS
- Sp/LH
- Sg/LS
- S/RL
- Sh/RL
- M/SP
- Km/PA
- Sp/PL
- Zones hydromorphes
Swampy areas
- Vn/RA
- Vc/SA
- Hb/Spp
- Ou/RB
- H/ST
- Tm/SC
- Kt/CC

Formations sur sables
Formations on sand

- S/GS
- S/GA
- Sf/GA
- S/S
- S/AA
- Sd/GS

Formations sur sables limoneux
Formations on sandy-loams

- S/AP
- S/AT
- S/AB

Formations sur sols halomorphes
Formations on saline soils

- Sh/GA
- Sh/AA
- Sh/GS

Formations sur substrat hydromorphe
Formations on hydromorphic soils

- H/N
- Hv/AK
- H/L
- H/CM
- Hv/A
- Hm/Spp

Formations d'origine anthropique
Formation resulting from mans' activities

- M/BP
- M/SE
- M/BL
- M/K
- G/AB

LE DOMAINE SOUDANAIEN / THE SOUDANIAN DOMAIN
Secteur soudano-sahélien / Sudano-sahelian sector

Formations sur sables
Formations on sand

- Sf/AC
- Sh/AH
- St/TP
- S/AD
- S/AS

Formations sur sols sableux à concrétion
Formations on compacted sands

- Sc/AA
- Sc/CA
- Sc/TP

Formations sur sols et substrats hydromorphes
Formations on hydromorphic sands

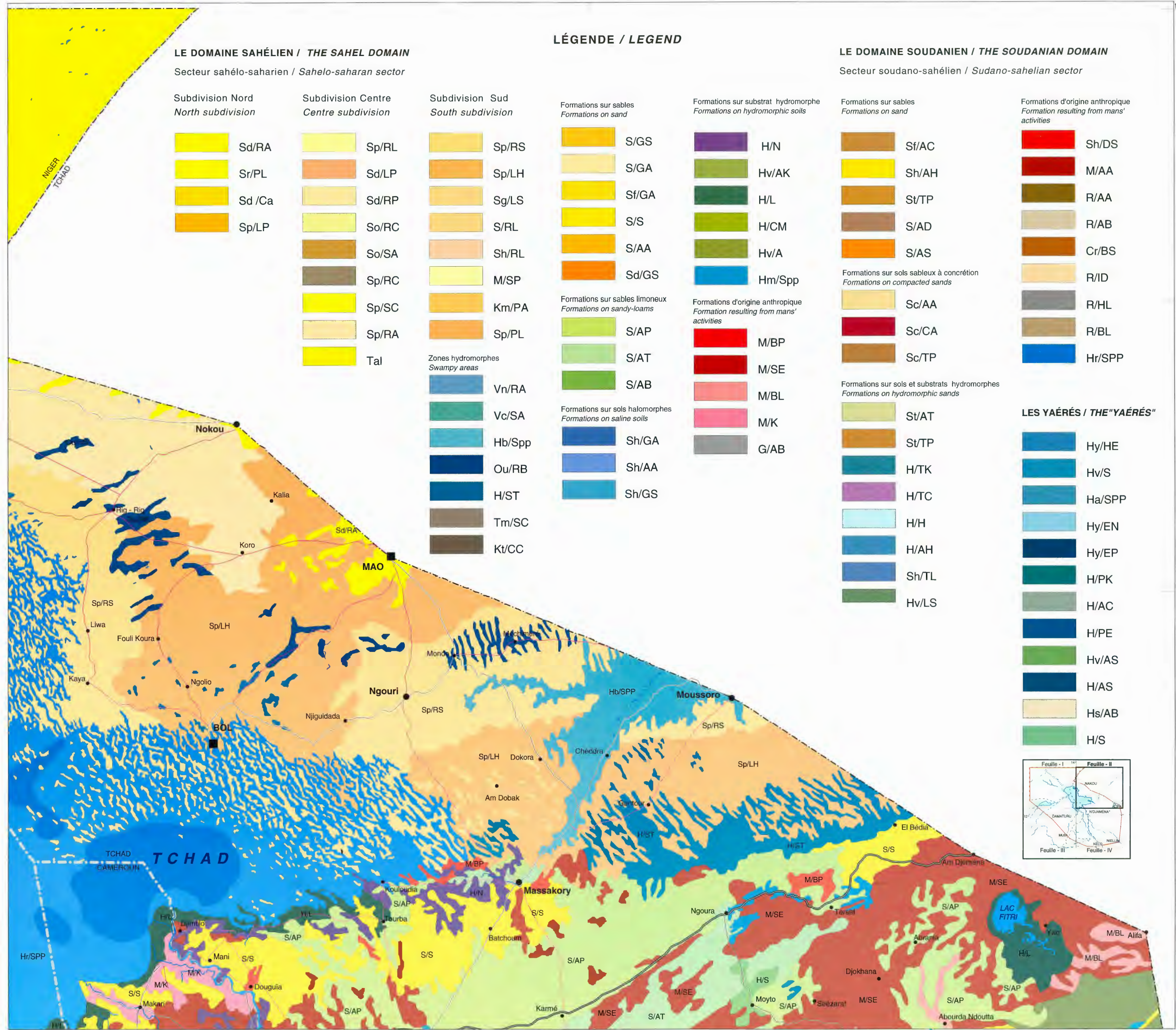
- St/AT
- St/TP
- H/TK
- H/TC
- H/H
- H/AH
- Sh/TL
- Hv/LS

Formations d'origine anthropique
Formation resulting from mans' activities

- Sh/DS
- M/AA
- R/AA
- R/AB
- Cr/BS
- R/ID
- R/HL
- R/BL
- Hr/SPP

LES YAÉRÉS / THE "YAÉRÉS"

- Hy/HE
- Hv/S
- Ha/SPP
- Hy/EN
- Hy/EP
- H/PK
- H/AC
- H/PE
- Hv/AS
- H/AS
- Hs/AB
- H/S





RESSOURCES NATURELLES ET SYSTÈMES AGRAIRES DANS LE CANTON DE GOUDOUMARIA, RÉGION EST DU NIGER

François ACHARD
Professeur à la Faculté d'agronomie de Niamey

Introduction

Situé dans la zone ouest du Bassin du Lac Tchad, entre 13° et 14° de latitude nord, le canton de Goudoumaria fait partie de l'arrondissement de Mainé-Soroa, dans la région du Manga (fig. 1).

Il est soumis à un climat aride, de type sahélien, avec une saison des pluies qui s'étend de juin à septembre. La pluviosité moyenne des vingt dernières années (Goudoumaria, 1974 à 1993) est faible : 284 mm, et la variabilité des précipitations importante : le coefficient de variation est de 37 p. 100. La sécheresse des années 1983 et 1984, où le total annuel des pluies a été respectivement de 105 millimètres et de 80 millimètres, a durement touché le canton.



Photo 1 : Avancée d'un front de dunes dans le sud-est du Niger (Cliché M. Jahiel).
Photo 1 : A ligne of dunes advancing in southeastern Niger (Photo: M. Jahiel).



Photo 2 : Palmier dattier dans une cuvette à eau affleurante (Cliché M. JAHIEL).
Photo 2 : A date palm in a cuvette with surface water (Photo: M. JAHIEL).

Le paysage se présente sous la forme d'un vaste plateau de faible altitude (300 à 400 m) constitué par les sables du Quaternaire qui recouvrent tout l'est nigérien (photo 1). La monotonie de cet ensemble est interrompue par des dépressions boisées, ouvertes (bas-fonds) ou fermées (cuvettes) (photo 2).

A faible profondeur (0 à 15 m) est installée une nappe phréatique libre, dite "nappe du Manga", dont l'eau affleure au centre de certaines cuvettes.

Introduction

The Canton of Goudoumaria is located in the west of the Lake Chad Basin between 13° N and 14° N. It is part of Mainé-Soroa Arrondissement in Manga Region (fig.1).

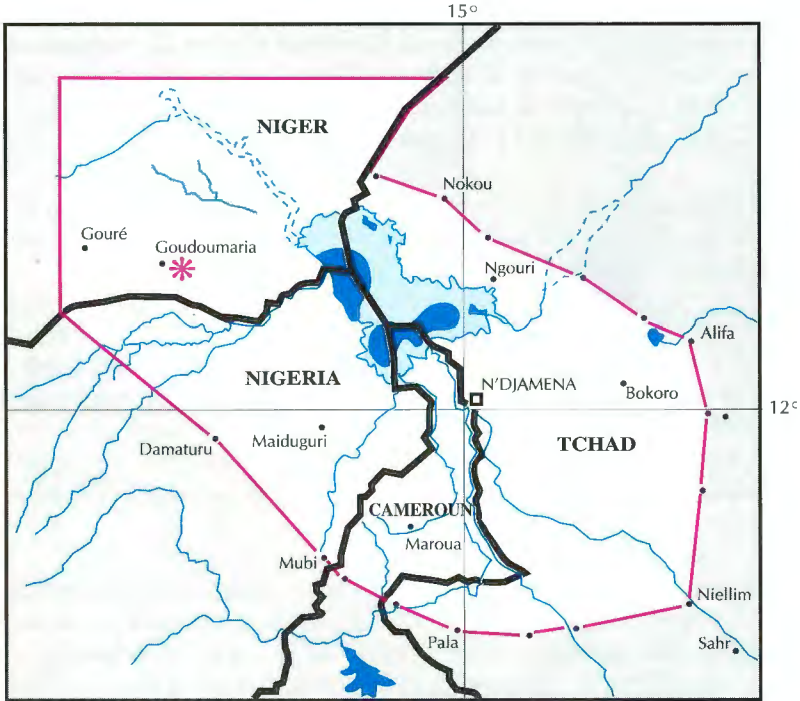


Figure 1 : Localisation du Canton de Goudoumaria.
Figure 1 : Goudoumaria canton localisation.

Climate is of the arid Sahel type with a rainy season lasting from June to September. Rainfall in 1974-1993 was low, averaging 284 mm per year but with a high coefficient of variation being 37 per cent. The Canton was badly hit by the drought of 1983 when rainfall was only 105 mm and again in 1984 when only 80 mm of rain fell.

The topography is that of a large plateau at a low altitude of 300-400 m. Soils are the Quaternary sands that cover the whole of eastern Niger (photo 1). The monotony of the landscape is broken by wooded depressions that have external (= bas-fonds) or internal (= cuvettes) drainage (photo 2). An unconfined aquifer occurs at a shallow depth of 0-15 m, the water level being above the bottom of some cuvettes.

Natural resources and land use

The sandy plateau occupies about 85 per cent of the total area. This is used almost entirely for livestock production and there is hardly any cultivation. There is a more or less continuous field layer dominated by annual grasses including *Cenchrus biflorus* and *Aristida mutabilis*. There are very few trees. The shrub, *Leptadenia pyrotechnica*, is a feature of the landscape and the only woody species that occurs over the whole area. Since the beginning of the drought period at the end of the 1960s formerly fixed dunes are on the move again. These dunes or other bare sandy areas are now a threat to the cultivated areas.

Bas-fonds occupy about 11 per cent of the area and are mainly used for cultivation of millet and sorghum. Cowpea is also cultivated but its area is now being reduced. The area and the length of the fallow period (averaging about seven years) are very variable in different village areas. Woody species are present in the bas-fonds at about 100-250 individuals/ha (JAHIEL, 1989) and are mainly the Doum palm *Hyphaene thebaica*, *Acacia nilotica*, *A. raddiana*, *A. albida*, *Balanites aegyptiaca* and *Ziziphus mauritiana*.

Cuvettes occupy about four per cent of the area and are of two types :

- the first, in which the water is at a depth of 3-5 m, is hardly cultivated at all but there is a relatively dense woody vegetation of 200-1 300 individuals/ha except in the centre of the basin where the soil is too compact (JAHIEL, 1989) : *Hyphaene thebaica* and the date palm *Phoenix dactylifera*, which was introduced about 1920, are the main trees.

Ressources naturelles et occupation de l'espace

Le plateau sableux (environ 85 p. 100 de la superficie totale) a une vocation pastorale et ne porte pratiquement pas de cultures. Il est recouvert d'un tapis herbacé relativement continu, où dominent les graminées annuelles *Cenchrus biflorus* et *Aristida mutabilis*. Les ligneux sont peu abondants ; seul un arbuste, *Leptadenia pyrotechnica*, est omniprésent et marque le paysage.

Depuis le début de la période de sécheresse, à la fin des années soixante, on assiste à une remobilisation des sables fixés et à la naissance de dunes vives ou de placages sableux stériles qui menacent les terres cultivables.

Les bas-fonds (environ 11 p. 100 de la superficie) sont plutôt utilisés pour la culture des céréales (principalement mil puis sorgho) et du niébé, qui tend à régresser. La surface et la durée des jachères (sept ans en moyenne) sont très variables selon les terroirs. Le peuplement ligneux compte 100 à 250 individus par hectare (JAHIEL, 1989). Il est composé principalement de *Hyphaene thebaica* (palmier doum), *Acacia nilotica*, *A. raddiana*, *A. albida*, *Balanites aegyptiaca* et *Ziziphus mauritiana*.

Les cuvettes (environ 4 p. 100 de la superficie) se divisent en deux groupes :

— cuvettes à eau profonde où la nappe se trouve entre 3 et 5 mètres. On n'y rencontre pratiquement pas de cultures mais un peuplement ligneux dense : 200 à 1 300 individus par hectare (JAHIEL, 1989), sauf dans la partie centrale de la cuvette où les sols sont trop compacts. Deux espèces dominent : *Hyphaene thebaica* et *Phoenix dactylifera*, le palmier dattier, introduit dans la région à partir de 1920 ;

— cuvettes à eau affleurante. Situées pour la plupart dans le sud du canton, elles ne représentent que 13 p. 100 de la surface totale des cuvettes, et leur nombre diminue d'année en année, du fait de la baisse du niveau de la nappe (MIVILLE, 1983 ; JAHIEL, 1989).

Un peuplement de palmiers doum et dattiers est installé sur la partie la plus élevée des cuvettes, protégeant du vent la zone consacrée aux cultures. Le manioc et le maïs occupent les trois quarts des surfaces cultivées, le reste se partage entre le blé, la patate douce, la canne à sucre. La partie centrale, submergée en saison des pluies, et sa périphérie ne sont pas utilisées, la concentration en sel étant trop élevée.

Djimagédi et Kassatchia et leur terroir

Deux villages, Djimagédi et Kassatchia, ont été retenus comme témoins de la situation pastorale du canton. Ils sont situés, pour le premier, à 25 kilomètres au nord-ouest du chef-lieu Goudoumaria, pour le second, à 24 kilomètres au sud-est de cette ville.

Les observations de terrain et l'enquête sur les systèmes de culture et d'élevage ont été réalisées aux mois d'avril et de mai 1994. L'enquête a été conduite auprès de quinze chefs d'unité de production (UP) sur les vingt huit que compte le village de Djimagédi, et de dix huit chefs d'UP sur les vingt résidant à Kassatchia. Les caractéristiques figurent dans le tableau 1.

Le dénombrement des ligneux a été effectué, à Djimagédi, sur cinq placaux d'un quart d'hectare, disposés le long d'un transect de 800 mètres de long, et à Kassatchia, sur huit placaux d'un quart d'hectare disposés sur deux transects de 500 mètres, afin d'avoir un aperçu de la structure des populations.

La population

Les villages sont de petite taille : Djimagédi compte 127 habitants, en majorité des éleveurs peuls sédentarisés, et Kassatchia une centaine d'habitants, principalement des agriculteurs Manga, et quelques Peuls. A Kassatchia sont rattachés les villages de Kandiradi et Gonidi. Les terres de ces trois entités (population 371 habitants) sont imbriquées et il n'a pas été possible de les différencier.

La densité de la population, 5,6 à 8 habitants par kilomètre carré, est

- the second type of cuvette, representing about 13 per cent of the total cuvette area, has standing water at the surface and is found mostly in the south of the Canton: the number of these cuvettes is being reduced every year due to the lowering of the water table (MIVILLE, 1983; JAHIEL, 1989). Doum palms and dates occupy the higher parts of the cuvettes and protect the cropped areas from the wind. Cassava and maize account for about 75 per cent of the cultivated area with the rest being sown, among other crops, to wheat, sweet potatoes and sugar cane.

Tableau 1. Caractéristiques générales d'un échantillon d'unités de production (UP), de la population et des terroirs des villages de Djimagédi et Kassatchia (Manga nigérien).
Table 1 : Basic data on Djimagédi and Kassatchia villages and sample households.

Villages	Djimagédi	Kassatchia
CARACTERISTIQUES GENERALES *- GENERAL CHARACTERISTICS		
Ethnies dominantes Main tribe	Peul	Manga
Population (nbre d'hab.) Number of inhabitants	127	104
Densité : hab./km² Population density/km²	5,6	8,0**
Nombre d'UP Number of households	28	20
Superficie du terroir (ha) dont : Village area (ha)	2266	4700**
• plateau - plateau dont dunes vives mobile dunes	1962 (71)	3290 (56)
• bas-fonds bas-fonds	106	940
• cuvettes cuvettes	198	470
CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON - SAMPLE CHARACTERISTICS		
Nombre d'UP Number of households	15	18
Nombre moyen de personnes par UP dont < 15 ans (p. 100) Average household size %<15 years	6 ET=2,7 40	5 ET=2,7 35
Systèmes de culture (en p. 100 des UP) Crop production system (% of households)		
- céréales cereals only	48	28
- céréales + dattes cereals + dates	40	17
- céréales + dattes + manioc cereals + dates + cassava	6	44
- céréales + manioc ou cultures cereals + cassava or crops	6	11
Elevage - Livestock production • Nombre moyen d'UBT*** par UP Average number of TLU/hou seholdb)	5,5 ET=3,8	7,1 ET=7,1
• Nombre moyen d'animaux (arrondi à l'unité par système de culture) Number of livestock in relation to cropping system		
Systèmes de culture Cropping system	bovins caprins ovins	bovins caprins ovins
- céréales cereals only	1 13 5	2 11 7
- céréales + dattes cereals + dates	5 17 7	1 7 5
- céréales + dattes + manioc cereals + dates + cassava	- - -	4 23 12
- céréales + manioc ou cultures cereals + cassava or other crops	2 12 7	5 50 40

* sources: projet de mise en valeur des cuvettes oasiennes (1993).

** densité calculée pour les terroirs de Kassatchia, Kandiradi et Gonidi (4700 ha, 371 hab.) qui n'ont pu être différenciés.

*** UBT bovin adulte de 250 kg de poids vif.

Notes : a) Density calculated for 371 inhabitants of Kassatchia, Kandiradi and Gonidi village lands as these were impossible to separate

b) TLU = Tropical Livestock Unit of 250 kg live weight equivalent



NATURAL RESOURCES AND PRODUCTION SYSTEMS IN GOUDOUMARIA CANTON, EASTERN NIGER



Conclusion

La diminution de la pluviosité moyenne annuelle d'environ 100 millimètres depuis 1968, les années de sécheresse catastrophiques de 1983 et 1984, associées à "des pratiques agricoles et pastorales inadaptées au nouveau contexte écologique" (JAHIEL, 1993) ont eu pour effet une dégradation importante de l'environnement.

Ces événements, et leur conséquences —en particulier disparition d'une grande partie du cheptel—, ont accéléré le bouleversement des anciens systèmes agraires orientés vers la monoproduction : élevage chez les Peuls, culture des céréales chez les Manga. Cette mutation a conduit à une diversification générale des activités : développement des cultures intensives chaque fois que cela fut possible et association agriculture-élevage. Cette dernière est en passe d'être réalisée dans toute la zone, et les Manga, qui ont pu davantage diversifier et intensifier leur système de culture, possèdent aujourd'hui plus de bétail que les Peuls.

La mutation des systèmes de production n'est cependant pas terminée : les modes d'élevage et de culture des céréales sont restés traditionnels et vont devoir évoluer afin que la mise en place de nouveaux systèmes agraires équilibrés puisse s'accomplir.

Conclusion

A reduction in annual rainfall of about 100 mm since 1968 and the catastrophic drought years of 1983 and 1984 associated with "agricultural and pastoral techniques not adapted to the new ecological context" (JAHIEL, 1993) have resulted in massive environmental degradation.

These events and their consequences -and especially the loss of many animals- have accelerated changes in the age-old single output production systems of livestock by the Fulani and cereal cropping by the Manga. These changes have resulted in a general diversification of activities and there is more intensive cropping whenever feasible and closer integration of livestock with crop production. The latter is now happening in the whole of the area and the Manga, who have been more successful in diversifying and intensifying their system, now own more livestock than the Fulani.

Changes in production systems are, however, far from complete. Livestock and crop production systems are still traditional and must change so that new and balanced production systems can be achieved.

Bibliographie

- DUIVENBODDEN N.V.**, 1992.- Exploitation des ressources naturelles de la zone de Goudoumaria. Tome 3: ressources fourragères. Projet Danois, Kruger, 74 p.
- JAHIEL M.**, 1989.- Intérêt et particularités du palmier dattier dans les zones en cours de désertification: exemple du sud-est du Niger. CIRAD-INRAN, Niamey, Niger, 67 p.
- JAHIEL M.**, 1993.- Effet des récentes perturbations climatiques sur la phéniculture dans le sud-est du Niger. Rev. Sécheresse, 4: 7-16.
- LECOMPTE D., LAMOURE G.**, 1993.- Les arrondissements du Niger, images socio-économiques. Ministère des finances et du plan, ministère de l'équipement, de l'habitat et de l'aménagement du territoire, Niamey, 28 p.
- MIVILLE, C.**, 1983.- Etude agro-économique de la zone des cuvettes de Maïné-Soroa. PADADD, ambassade du Canada, Niamey, Niger, 44 p.
- RÉPUBLIQUE DU NIGER. Projet mise en valeurs des cuvettes oasiennes de Goudoumaria, 1993.- Compte rendu de diagnostic dans 6 terroirs. Ministère de l'agriculture et de l'élevage, Niamey, Niger.
- RIPPSTEIN, G., PEYRE DE FABREGUES, B.**, 1972.- Modernisation de la zone pastorale du Niger. Etude agrostologique n° 33. IEMVT, Maisons-Alfort, 285 p. + ann.
- TILHO J.**, 1914.- Les documents scientifiques de la mission TILHO (1906 - 1909). Paris : Imprimerie nationale, 3 vol. 412 p., 613 p., 485 p.



assez faible par rapport à la densité moyenne des arrondissements proches de la zone sud du Niger : 10,8 habitants par kilomètre carré pour Diffa, mais 31,4 pour Mirriah et 37,1 pour Tessaoua par exemple (LECOMPTÉ et LAMOURE, 1993).

Les unités de production correspondent à des familles nucléaires, et sont de petite taille : cinq ou six personnes en moyenne. Les UP d'un groupe familial peuvent coexister dans une même concession chez les Manga de Kassatchia, ou être dispersées sur un territoire plus vaste, comme à Djimagédi.

Le terroir

La vocation pastorale du terroir est plus marquée à Djimagédi, où le plateau sableux occupe près de 87 p. 100 de la surface, qu'à Kassatchia où il n'en recouvre que 70 p. 100. Cette dernière localité, outre le fait qu'elle possède une assez grande proportion de terres à mil et sorgho (20 p. 100 de la superficie contre 4,6 p. 100 à Djimagédi) bénéficie de la présence d'une plus grande surface occupée par des cuvettes à eau affleurante, donc d'une plus grande possibilité de cultures de rente : manioc et autres plantes vivrières.

Les ressources fourragères

Sur le plateau, la végétation herbacée est identique dans les deux terroirs. On rencontre trois grandes unités de végétation (UV) dominées par des graminées annuelles : une UV à *Aristida mutabilis* et une à *Cenchrus biflorus* sur le plateau proprement dit, une UV à *Dactyloctenium aegyptium* et *Brachiaria ramosa* aux alentours des bas-fonds. La production est faible, en 1992 (255 mm de pluie), elle se situait entre 200 et 400 kilos de matière sèche par hectare (DUIVENBODDEN, 1992). En fin de saison sèche 1994, on observe la présence de deux dicotylédones peu appréciées et indicatrices de dégradation du milieu, *Chrozophora brocciana* et *Pergularia tomentosa*, qui envahissent certaines parties des unités de végétation. Enfin, il faut noter la disparition des graminées ou graminoides vivaces, bonnes fourragères comme *Andropogon gayanus*, *Cyperus conglomeratus*, qui autrefois abondaient. De même, *Cymbopogon giganteus*, grande graminée odorante a disparu (TILHO, 1914 ; RIPPSTEIN et PEYRE DE FABREGUES, 1972).

A Djimagédi, le peuplement ligneux est dominé par *Calotropis procera* (78 individus/ha) qui représente en moyenne 93 p. 100 de la population. Mis à part cette espèce, seuls quelques *Balanites aegyptiaca* ont été rencontrés. *Acacia raddiana*, assez répandu avant 1968 (RIPPSTEIN et PEYRE DE FABREGUES, 1972), a pratiquement disparu ; lors du recensement des ligneux il a été enregistré, en moyenne, 8 *Acacia raddiana* morts par hectare.

A Kassatchia, 7 espèces ont été dénombrées et la densité moyenne des ligneux atteint 150 individus par hectare. Trois espèces regroupent 89 p. 100 de la population arbustive arborée : *Leptadenia pyrotechnica* (55 p. 100), *Acacia raddiana* et *A. senegal* (34 p. 100) ; ces deux dernières étant plutôt localisées aux alentours des bas-fonds et des cuvettes.

Dans les bas-fonds, les ressources fourragères sont constituées principalement par les résidus de culture. Les tiges de mil et sorgho sont pâturées sur place de novembre à janvier, les fanes de niébé stockées et données aux animaux en fin de saison sèche.

Les cuvettes sont peu fréquentées par les animaux qui n'y trouvent que les feuilles des repousses de palmier doum à consommer. Les fruits de cette espèce, pilés et mélangés au son des céréales, servent d'aliment pour le bétail.

Le cheptel

En dehors du bétail des résidents, la zone est parcourue occasionnellement par les troupeaux des Peuls Bororo, qui se dirigent en saison sèche vers le Nigeria, et par ceux des Peuls Uda (éleveurs de moutons), qui gagnent les pâturages du Nord en saison des pluies.

Toutes les unités de production, sauf une à Kassatchia, possèdent du bétail (tableau 2). Les caprins dominent, comme souvent dans les zones

The lower central areas that are under water during the rainy season are not used because the soil is too saline.

Djimagédi and Kassatchia and their village areas

Djimagédi and Kassatchia villages were selected as representative of livestock production practices in the Canton. The first is located 25 km to the northwest of the cantonal town of Goudoumaria whereas the second is 24 km to the southeast of it. Their main characteristics are shown in Table 1.

The field observations and the survey on farming system and livestock production were realized in april and may 1994. The survey was run on fifteen heads of production unit (UP) upon the 28 who live in the village of Djimagédi and on 18 heads of production who live in Kassatchia. Characteristics are show in table 1.

In order to obtain some idea of the structure of the tree populations a census was done at Djimagédi on five sample areas, each of 0.25 ha, along a transect 800 m in length. At Kassatchia eight sample areas of 0.25 ha were used along two transects of 500 m.

People

Both villages are small. Djimagédi has 127 people, mostly settled Fulani. Kassatchia has about 100 inhabitants, mostly Manga farmers but with a few Fulani. Kandiradi and Gonidi villages are attached to Kassatchia, the total number of people being 371. The land of these three villages overlaps and it was not possible to sort them out individually.

Population density at 5.6 to 8.0 people/km² is low compared to that of nearby Arrondissements. Density is 10.8 people/km² in Diffa, 31.4 people/km² in Mirriah and 37.1 people/km² in Tessaoua (LECOMPTÉ and LAMOURE, 1993).

Households (= production units) are nuclear families. These are small with an average of only 5-6 people. Households of a family group may share the same compound as is the case of the Manga at Kassatchia, or be spread over a wider area as at Djimagédi.

Village lands

The pastoral vocation of the village land is more evident at Djimagédi where the sandy plateau covers almost 87 per cent of the area than at Kassatchia where it is only 70 per cent. Kassatchia, in addition to having about 20 per cent of its area under millet and sorghum, also has a larger area of cuvettes with water at the surface and thus has more opportunity to grow cash crops such as cassava or other food crops.

Feed resources

On the sandy plateau the field layer vegetation is similar on both village lands. There are three major vegetation units, all dominated by annual grasses. One is characterized by *Aristida mutabilis* and another by *Cenchrus biflorus*, both of these being on the plateau. The third is of *Dactyloctenium aegyptium* and *Brachiaria ramosa*, this being found around the bas-fonds. Productivity is low and in 1992, when rainfall was 225 mm, was 200-400 kg DM/ha (DUIVENBODDEN, 1992). At the end of the 1994 dry season two non-palatable dicotyledons *Chrozophora brocciana* and *Pergularia tomentosa*, both of which are indicator species of degradation, were invading parts of the area. The disappearance of perennial species of good feed value, such as *Andropogon gayanus* or *Cyperus conglomeratus* should also be noted as should that of the scented *Cymbopogon giganteus* (TILHO, 1914 ; RIPPSTEIN and PEYRE DE FABREGUES, 1972).

Calotropis procera, present at a density of 78 plants/ha dominates the woody vegetation at Djimagédi where it represents 93 per cent of all woody species. Other than this there are only a few *Balanites aegyptiaca*. The once-abundant *Acacia raddiana* (RIPPSTEIN and PEYRE DE FABREGUES, 1972) has almost disappeared and during the census of woody species an average of eight individuals per hectare of this species were found dead. Seven woody species were identified at Kassatchia at a density of 150 plants/ha. Three species accounted for 89 per cent of the total shrub population, these being *Leptadenia pyro-*

Tableau 2 : Nombre d'unités de production selon les villages et la composition du troupeau.

Table 2 : Livestock ownership patterns (number of households).

Espèces - Species	Djimagédi	Kassatchia
• Bovins-caprins-ovins Cattle/goats/sheep	9	8
• Caprins-ovins - Goats/sheep	4	8
• Caprins - Goats	2	1
• Pas de troupeau - No stock	-	1

à climat difficile, suivis par les ovins dont le nombre est relativement plus élevé à Kassatchia qu'à Djimagédi, où ils représentent respectivement 46 p. 100 et 39 p. 100 du troupeau de petits ruminants. Les bovins sont peu nombreux : 42 à Djimagédi et 51 à Kassatchia.

Les troupeaux, à de rares exceptions près, sont de petite taille. Le nombre moyen d'UBT par UP ne dépasse pas 5,5 à Djimagédi, dans une ethnie profondément attachée à l'élevage, et 7,2 à Kassatchia.

A Djimagédi, 60 p. 100 des troupeaux sont composés de petits ruminants et de zébus. A Kassatchia ce taux n'est que de 44 p. 100. La plupart des propriétaires de bovins ont moins de 10 têtes ; seules trois personnes possèdent entre 10 et 20 têtes. Dans les deux villages, 50 p. 100 des troupeaux de petits ruminants sont composés de moins de 20 animaux. Seuls 13 p. 100 à Djimagédi et 33 p. 100 à Kassatchia ont entre 40 et 70 têtes.

La sécheresse des années 1983 et 1984 a décimé le cheptel et certaines familles ont tout perdu. La reconstitution des troupeaux est lente, en particulier pour les bovins. En mai 1994, dix ans après la sécheresse, le troupeau bovin ne représente, à Djimagédi et Kassatchia, que 21 p. 100 de celui de 1982 ; les caprins, respectivement 49 et 55 p. 100 et les ovins 34 et 41 p. 100 du cheptel préexistant. La reconstitution du cheptel de petits ruminants a été plus rapide à Kassatchia car les revenus de l'agriculture y sont plus élevés ; les agriculteurs peuvent donc, d'une part éviter de vendre leurs animaux et, d'autre part, reconstituer le troupeau par achat de bétail.

Systèmes agro-pastoraux et conduite des troupeaux

Quatre systèmes de culture coexistent dans les deux terroirs. Ils peuvent être classés d'après leur degré de diversification du plus simple — mil-sorgho — au plus complexe mil-sorgho + dattiers + manioc. La multiplication des productions végétales est relativement récente et constitue une réponse à la dégradation de l'environnement. Elle n'est cependant possible que pour les exploitations qui possèdent un droit d'accès aux cuvettes, et en particulier aux cuvettes à eau affleurante qui, cela a été vu, sont presque toutes regroupées au sud du canton ; à Kassatchia, par exemple, la plupart des Peuls n'ont pas de terres dans ce milieu.

A Djimagédi, 48 p. 100 des UP produisent uniquement des céréales contre 28 p. 100 à Kassatchia ; 40 p. 100 exploitent en plus des dattiers et 12 p. 100 seulement (deux exploitations) font des cultures de cuvette en plus des dattes ou des céréales, alors que cette option est adoptée par 55 p. 100 des UP de Kassatchia.

Les unités de production qui possèdent le plus grand nombre de têtes de bétail sont celles qui produisent, outre les céréales, des cultures de rente. A Djimagédi, elles sont 52 p. 100 dans ce cas et possèdent 76 p. 100 des zébus, 58 p. 100 des caprins, 59 p. 100 des ovins ; à Kassatchia, 72 p.100 des UP cultivent des espèces autres que les céréales et possèdent 85 p.100 des zébus et petits ruminants.

La conduite des troupeaux est identique dans les deux villages. Les surfaces à vocation pastorale sont importantes, la charge animale est relativement faible : le bétail est sédentaire et exploite les ressources locales. Les bovins et petits ruminants sont conduits au pâturage par de jeunes bergers de juillet à novembre, et ensuite, dans l'ensemble, parcourent seuls le terroir. Les points d'abreuvement, situés dans les bas-fonds et cuvettes, sont assez bien répartis et permettent une bonne exploitation de tout le secteur pastoral.

Les déplacements hors des terroirs d'origine n'ont lieu qu'en cas de déficit fourrager. Ils concernent en premier lieu les bovins, qui migrent en général vers le nord du Nigeria.

technica (55 per cent) and *Acacia raddiana* and *A. senegal* (34 per cent), the last two being more or less restricted to areas around the bas-fonds and cuvettes.

In the bas-fonds the feed resources are mainly crop residues. Millet and sorghum stover are eaten in situ from November to January, whereas cowpea haulms are conserved and fed to stock at the end of the dry season. The cuvettes are not grazed much by stock as there is nothing to eat there except Doum palm leaves. The nuts of this species, when ground and mixed with cereal bran, are used as a stock feed.

Livestock

In addition to resident animals the zone is occasionally crossed by Bororo herds on their dry season transhumance to Nigeria and by the sheep flocks of the Uda Fulani moving towards the north in the rainy season.

Every household except one in Kassatchia owns livestock (Table 2). Goats are most common, as frequently in areas with harsh climates. Sheep are next most numerous and there are relatively more of these at Kassatchia where they are equivalent to 46 per cent of all small ruminants than at Djimagédi where they are 39 per cent. There are only a few cattle, there being 42 at Djimagédi and 51 at Kassatchia.

With few exceptions herd sizes are small. The number of TLU per herd at Djimagédi in an ethnic group deeply attached to livestock, is 5.5 whereas at Kassatchia it is 7.2. At Djimagédi 60 per cent of herds have cattle as well as small ruminants but at Kassatchia only 44 per cent of household livestock holdings include cattle. Most cattle holdings are of less than 10 head and only three households had between 10 and 20. In the two villages combined, 50 per cent of herds had less than 20 small ruminants: 13 per cent at Djimagédi and 33 per cent at Kassatchia had 40-70 head.

The drought of 1983 and 1984 resulted in the loss of many animals and many families lost all their stock. Herd recovery is very slow, especially for cattle. In May 1994, 10 years after the drought, cattle at both Djimagédi and Kassatchia were equivalent to only 21 per cent of numbers in 1982, goats were equivalent to 49 per cent and 55 per cent and sheep to 34 per cent and 41 per cent. Increases in small ruminant numbers were faster at Kassatchia because farmer income there is higher: this allows them, on the one hand, to avoid selling animals and, on the other, to build up numbers by purchases.

Agropastoral systems and herd management

Three to four agricultural systems exist together in the two villages. They can be classified, according to their complexity, from the most simple one of millet and sorghum, to the most complex involving millet and sorghum, dates and cassava. Diversification of crops is relatively recent and is a response to environmental degradation but is possible only for households having rights of access to the cuvettes, and especially to cuvettes with water at the surface. This effectively limits the diversification to the southern part of the Canton and at Kassatchia, for example, most Fulani have no land in the cuvettes.

At Djimagédi 48 per cent of households grow only cereals, 40 per cent have cereals and dates and 12 per cent (two households) cultivate in the cuvettes as well as having cereals and dates. Corresponding figures at Kassatchia are 28 per cent, 17 per cent and 55 per cent.

Households owning the most livestock also grow cash crops as well as cereals. At Djimagédi these are 52 per cent and they own 76 per cent of the cattle, 58 per cent of the goats and 59 per cent of the sheep. At Kassatchia 72 per cent of households have crops other than cereals and own 85 per cent of both cattle and small ruminants.

Herd management is identical in the two villages. The area available for livestock is large and the stocking rate is low. Animals are sedentary and make use of local resources. Cattle and small ruminants are herded by young boys from June to November but in general are then allowed to roam freely. Water is available in the bas-fonds and cuvettes, is well distributed and allows most of the grazing area to be used.

Movements away from the home area take place only if there is a feed deficit. This applies usually only to cattle which generally move towards northern Nigeria.



GESTION AGROPASTORALE D'UN TERROIR ARABE SHOWA. L'exemple de Farcha Ater au Tchad

Christine RAIMOND

thèse de géographie tropicale, IMAGÉO - CNRS,
Université Paris I

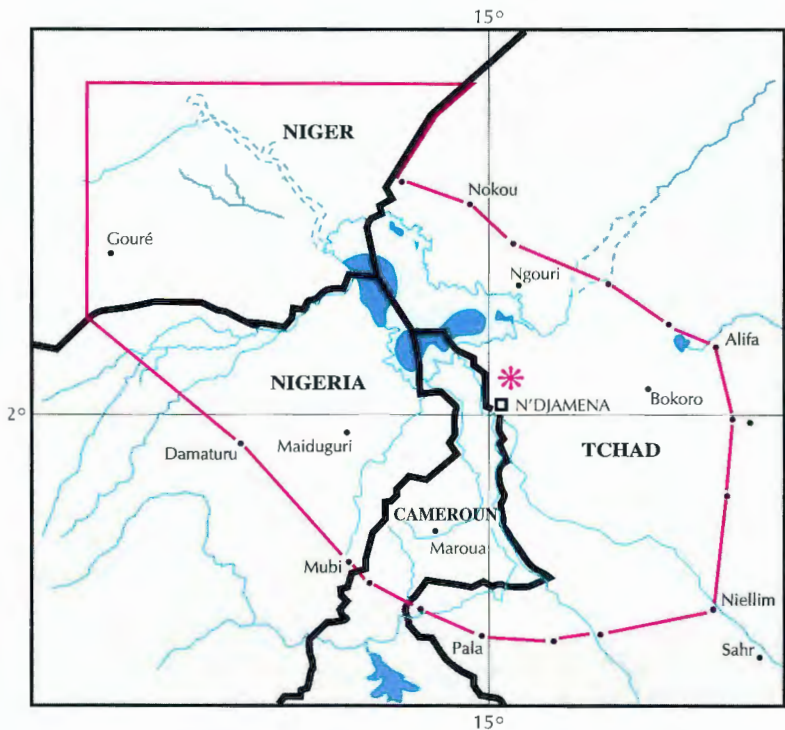


Figure 1 : Localisation de l'étude de Farcha Ater dans le Bassin Conventionnel du Lac Tchad. *

Figure 1 : Location of the survey of Farcha Ater in the Conventional Lake Chad Basin. *

Introduction

La région du Bas-Chari au Tchad est connue pour ses plaines inondées chaque année, à la fin de la saison des pluies, par les eaux du Chari et du Logone et par la stagnation des eaux pluviales. Terres inondées et exondées imposent aux populations locales une mise en valeur adaptée aux conditions difficiles de ce milieu. Vivant au rythme des crues et des décrues, les villages sont installés sur des levées sableuses, entourés par les champs de case semés en cultures pluviales (mils et sorghos, gombo, oseille). Les terres exondées plus éloignées portent un pâturage mixte composé d'un tapis graminéen et d'un couvert aérien d'acacias, favorisant un élevage important dans cette région. Les cuvettes inondées temporairement sont repiquées, à la fin de la saison des pluies, en sorgho de décrue (*berbéré*), qui accomplit son cycle végétatif en saison sèche grâce aux réserves hydriques du sol. Les mares plus profondes sont réservées à l'alimentation en eau du bétail.

Fixation des Arabes Showa dans le Bas-Chari

Cette région aux potentialités agro-pastorales importantes a été longtemps contrôlée par les Kotoko, descendants présumés du légendaire peuple sao (A. LEBEUF, 1959). L'arrivée progressive des éleveurs nomades arabes showa sur les rives orientales et septentrionales du Lac Tchad aurait débuté il y a 600 ans environ (J.-C. ZELTNER, 1977). Fortement divisés en fractions et familles, leur manque d'organisation et d'effectifs ne les autorisèrent pas à s'imposer en envahisseurs. Bloqués par l'empire du Bornou à l'ouest, certaines familles arabes s'installèrent sur les deux rives du Chari, en se plaçant sous la tutelle des principautés kotoko.

Au début du XIX^e siècle, leur sédentarisation était déjà bien avancée au contact des pêcheurs-agriculteurs kotoko. Ils adoptèrent un rythme de vie nouveau, centré sur une agriculture semi-transhumante, moyennant le versement de 10 p.100 des récoltes et de la pêche aux maîtres de la terre et des eaux kotoko. Systématiquement écartés de tout accès à une fonction politique, les Arabes n'ont jamais été associés au pouvoir des Kotoko.

Cette situation poussa certaines familles à rechercher des espaces ouverts qu'elles pourraient contrôler. Leur fuite fut favorisée par le vaste mouvement de conquête organisé par Rabah dans la seconde moitié du XIX^e siècle, qui brisa l'équilibre précaire de cette région. Cependant, l'arrêt brutal de ces troupes par la colonisation française en 1900 fixa ces

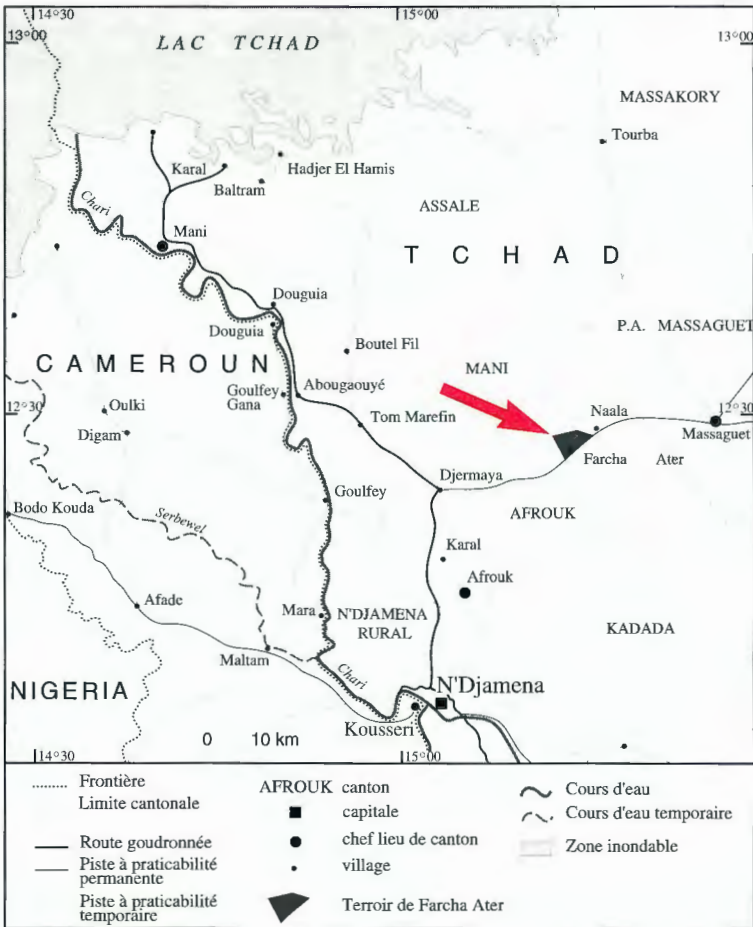


Figure 2 : Localisation du terroir de Farcha Ater dans la région du Bas-Chari.

Figure 2 : Location of the survey of Farcha-Ater in the Bas-Chari region.

Introduction

The lower Chari area in Chad is known for its plains that are flooded annually at the end of the rains by the Logone and the Chari and by rainfall. Flooded and unflooded areas in this very difficult situation are rationally managed in relation to the different situations by the local people. Because of the annual flooding and drying out of the area the settlements are built on the sandy uplands surrounded by their village fields which are sown to rainfed millet, sorghum, ladies fingers and kerkadeh. Dry areas farther from the village have a field layer of grasses and a browse layer dominated by *Acacia* species that provide feed for large numbers of livestock. Temporarily flooded lower lying areas are planted out to falling flood sorghum ('berbere') at the end of the rainy season which then grows and matures on the soil's residual moisture. Deeper pools are used as water sources for livestock.

Settlement of the Showa Arabs in the lower Chari

This potentially productive agropastoral area was for long controlled by the Kotoko who are the presumed descendants of the legendary Sao people (LEBEUF, 1959). The progressive arrival of Showa Arab nomads on the eastern and northern banks of Lake Chad seems to have started about 600 years ago (ZELTNER, 1977). As they were few in number, divided into families and small groups and lacking a strong organization they were unable to dominate the local people. Blocked by the Bornu empire to the west some Arab families settled on both banks of the Chari under the flag of the Kotoko principality.

They were already well settled by the beginning of the 19th century and became strongly influenced by the fishing and farming Kotoko. They adopted a new life style based on a semitranshumant agriculture and paid 10 per cent of their crop and fish harvests to the Kotoko who owned the land and the water. Because they were systematically excluded from all political functions the Showa never had any share in Kotoko power.

populations dans le Bas-Chari. Les dissensions tribales ont, une fois encore, empêché les Arabes de se libérer de la tutelle des principautés kotoko, sur lesquelles s'appuiera le pouvoir colonial. L'enrôlement de force de leurs enfants dans la nouvelle école coloniale renforcera encore l'attrait des Arabes pour les espaces libres.

Une sédentarisation réussie

La région correspondant aux actuels cantons Afrouk et Mani au Tchad était très peu peuplée, hormis les rives du fleuve. Elle accueillit les fuyards à partir de la seconde moitié du XIX^e siècle. Ils se consacrèrent totalement à l'agriculture afin de reconstituer les troupeaux perdus ou vendus dans leur fuite. L'introduction des variétés de *berbéré* dans les années 1930 leur permit d'intégrer au système de production une culture échappant en partie aux aléas climatiques, et de ce fait plus sûre que les cultures pluviales (C. RAIMOND, 1993). Des stocks céréaliers furent constitués et placés à l'abri dans des greniers souterrains. Les excédents étaient systématiquement réinvestis dans l'élevage, grâce au troc avec les éleveurs transhumants. Cette spéculation céréalière, qui était particulièrement rentable pendant les années de disette dans les régions plus sahéliennes (durant les années 60, un sac de *berbéré* était échangé contre un veau, dans le Kanem), a permis la reconstitution de grands troupeaux.

La conséquence de cette histoire récente est une association étroite entre les activités d'agriculture et d'élevage, situation semble-t-il très originale pour des populations traditionnellement nomades. Elles se sont progressivement sédentarisées, avec en premier lieu l'adoption d'une agriculture pluviale et, plus récemment la culture du sorgho de décrue. L'implantation des puits pastoraux villageois (Projet national de l'hydraulique villageoise et pastorale), qui permet de résoudre le problème de l'alimentation en eau des animaux en saison sèche, a définitivement fixé ces populations arabes. Ces éleveurs sont ainsi devenus d'excellents agriculteurs, spéculant sur les récoltes céréalières afin de dégager des profits réinvestis dans l'élevage. Cette association entre agriculture et élevage impose une gestion des terroirs rigoureuse, et un équilibre entre le calendrier des activités agricoles et celui des activités d'élevage.

Farcha Ater : un terroir arabe showa

Situé à 65 kilomètres au nord de N'Djamena sur la piste qui mène à Massaguet, Farcha Ater est placé au cœur des méandres d'anciens défluent du Chari, qui se déversaient dans le Lac Tchad à des périodes plus humides qu'actuellement. De nos jours, ils ne concentrent plus que les eaux pluviales et sont marqués par une végétation arborée plus dense, composée d'*Acacia nilotica*, *A. sieberiana*, *A. seyal*, *Tamarindus indica*, *Diospyros mespiliformis*, *Balanites aegyptiaca*. Entre ces ouadi,



Photo 1 : Le *Calotropis procera* est devenu un élément indispensable dans la vie du terroir : il intervient dans l'habitat, pour la construction et l'ombrage, et fournit la totalité du bois de chauffe (cliché, Ch.Raimond, 1995).

Photo 1 : *Calotropis procera* is indispensable for rural life. It is used for house building, for shade and provides fuel wood (Photo, Ch.Raimond, 1995).

This situation encouraged some families to look for more open areas over which they could exercise control. Their departure was hastened by the conquering wave organized by Rabah in the second half of the 19th century that ruptured the precarious balance that then existed in the region. A sudden end was put to this movement by the French colonisation in 1900 and populations settled in the lower Chari. Tribal strife once again prevented the Arabs from escaping from under the yoke of the Kotoko principalities, a situation that was supported by the Colonial power. The forced attendance of their children in the new colonial school reinforced their desire for the open spaces.

Successful settlement

The area which is now the cantons of Afrouk and Mani in Chad used to be very sparsely populated except for the banks of the river. This region began to be settled by the fleeing Arabs during the second half of the 19th century. They set about rebuilding the herds they had lost during their flight by turning to agriculture. The introduction of 'berbere' or falling flood sorghum cultivation during the 1930s allowed the production system to become less dependent on the vagaries of the climate to which pure rainfed cropping is subject (RAIMOND, 1993). Excess cereal production was stored in underground granaries and then systematically reinvested in livestock through barter with transhumant groups. This kind of investment was very successful in dry years in the Sahel areas—in Kanem in the 1960s a single sack of sorghum could be exchanged for a calf—and allowed large herds to be rebuilt.

The consequence of this recent history is a very close relationship between crop and livestock activities which is something that is apparently very rare in traditional nomadic societies. They have become progressively more sedentary, taking first to rainfed cultivation and then more recently to falling flood sorghum. The sinking of village wells by the National Pastoral and Village Water Supply Project has solved the problem of water for animals in the dry season and has led to permanent settlement of the Arab people. These livestock owners have thus become first class farmers speculating in crop production for reinvestment in livestock. This integration of crops and animal husbandry requires careful land management and a balance between the work needs for crops and livestock.

Farcha Ater : an Arab Showa area

Farcha Ater is some 65 km north of N'Djamena on the track to Massaguet. It is bounded to the south by the track from Djermaya to Massaguet and to the west, north and east by the village areas of Bandjoul, Binié, Mangame Dolé and Naala. The territory covers 1437 ha of which 392 ha were cultivated in 1994/1995. Farcha Ater is situated in the heart of the former meander channels of the Chari which used to flow into Lake Chad in climatic periods that were wetter than now. These channels are now only filled by rainwater but are characterized by a rather dense vegetation comprising *Acacia nilotica*, *A. sieberiana*, *A. seyal*, *Tamarindus indica*, *Diospyros mespiliformis* and *Balanites aegyptiaca*. Between the wadi beds soils are differentiated according to elevation but the topography is very flat and rarely differs by more than a few tens of centimetres.

Transported sandy soils have been reworked by the wind and are almost totally bare. They carry a few *Sclerocarya birrea* and are noteworthy for the presence of *Calotropis procera* around the villages. There are a few *Acacia seyal*, *Acacia senegal*, *Balanites aegyptiaca*, *Boscia senegalensis* (which are carefully guarded for use in famine periods) and *Guiera senegalensis* in more distant areas. A part of this area is cropped with millet, sorghum and groundnuts in the rainy season and then left to fallow as is evidenced by the presence of *Guiera senegalensis*.

The isolated clayey and standy clay depressions which are temporally inundated by run-on water are totally lacking in woody species. The perimeter of these areas consist of 'naga' soils characterized by an impermeable and compacted surface horizon. These soils are useless





les sols se différencient en fonction d’une topographie très plane, les écarts dépassant rarement l’ordre du décimètre.

Les sols à texture sableuse d’apport fluvatile, remaniés localement par les vents, sont presque totalement dénudés. Ils portent quelques *Sclerocarya birrea*, ponctués par *Calotropis procera* aux abords du village, et accompagnés d’*Acacia seyal*, *A. senegal*, *Balanites aegyptiaca*, *Boscia senegalensis* —soigneusement préservés en prévision des périodes de disette— et *Guiera senegalensis* dans les aires les plus éloignées. Une partie de ces sols est cultivée en mil pénicillaire, sorghos et arachide en saison des pluies, en alternance avec des jachères dont *Guiera senegalensis* est la marque.

Les cuvettes argileuses à sablo-argileuses qui s’individualisent dans cette plaine sont totalement déboisées. Elles sont temporairement inondées par les eaux ruisselées. Sur le pourtour de ces cuvettes, se sont formés des sols de *naga*, caractérisés par un horizon supérieur imperméable très compact. Les *naga* sont réputés stériles pour l’agriculture, et portent un tapis herbacé discontinu, formé essentiellement d’espèces annuelles : *Schoenefeldia gracilis*, *Chloris prieurii* et *Cenchrus biflorus*. Sur le terroir de Farcha Ater, ces cuvettes sont totalement consacrées à la culture du sorgho repiqué.

Le terroir est limité au sud par la piste Djermaya-Massaguet, et à l’ouest, au nord et à l’est par les terroirs de Bandjoul, Binié, Mangame, Mangame Dolé et Naala. Il représente 1 437 hectares, dont 392 hectares étaient cultivés pendant la campagne agricole 1994-1995.

Le village rassemble 385 personnes (chiffres du Bureau central pour le recensement, 1993), réparties en 81 familles et 41 concessions (C. RAIMOND). Les familles sont toutes arabes, et se partagent entre la famille des Walad-abu-Issé (fils de Issé), majoritaire et à qui appartient le chef de village, et la famille des Salamat. Farcha Ater dépend administrativement du canton Mani, dirigé par un sultan kotoko. Mais la proximité du canton Afrouk, l’un des rares cantons camerounais et tchadien où les Arabes sont majoritaires (C. BOUQUET, 1992), confère à son chef de canton, Arabe Walad-abu-Issé également, le pouvoir de trancher les litiges entre Arabes.

Le village s’organise autour d’une vaste cour centrale, où sont parqués les animaux en début de saison des pluies. La concession regroupe les cases du père et de ses fils mariés. Les familles polygames comptent une case par épouse, abritant le lit conjugal et la cuisine. Comme ces cases rondes en paille, les case-étables, un peu plus grandes, protègent les animaux des insectes pendant les journées de la saison humide. Des auvents portent les récoltes à la fin de la saison des pluies : aucun grenier apparent dans ce village où le *berbéré* est enterré dans les sols sableux pendant la saison sèche, héritage des périodes de razzias pendant lesquelles il fallait enfouir sous terre ce que l’on possédait. En saison sèche, les animaux sont rassemblés dans des enclos aménagés dans les concessions, avec les matériaux qui fermaient la cour centrale et qui séparaient les concessions entre elles.

La structure du village est donc changeante, et reste à l’image de l’ancien mode de vie nomade de ses habitants. Les animaux sont gardés auprès des habitations, dont la forme ronde rappelle les tentes, et que le faible niveau d’investissement permet d’abandonner très facilement.

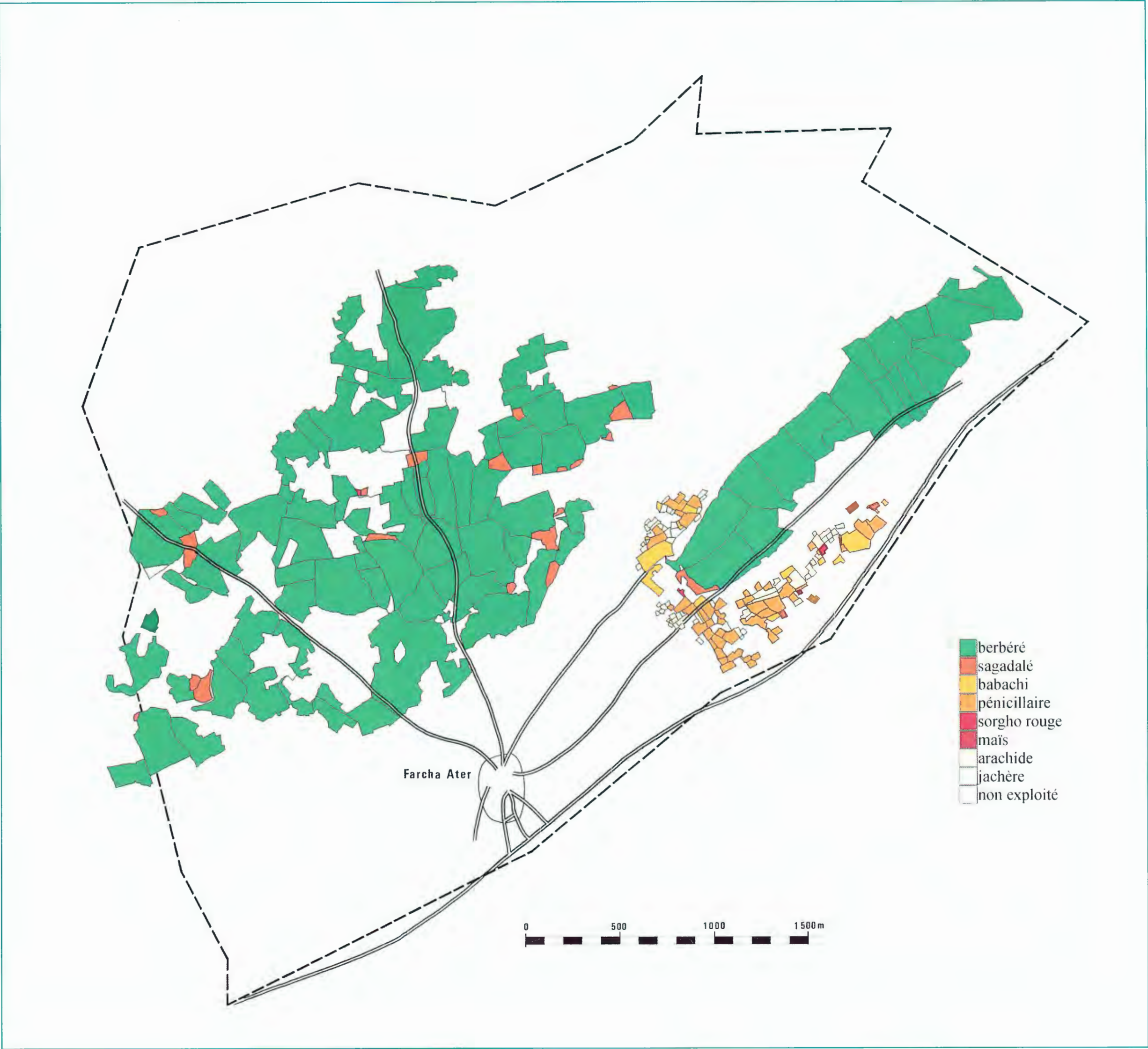
Les abords immédiats du village sont réservés au pâturage des petits ruminants : l’aurole des champs de case qui entourait le village a désormais disparu, en raison du manque de matériaux pour construire les clôtures d’épineux *zériba*. Les parcelles cultivées sont donc éloignées des lieux d’habitation et de stationnement des animaux.

La culture du *berbéré* au centre des activités du village

Farcha Ater signifie la plaine aux mange-mil, en référence à la forte population de ces oiseaux (*Quelea quelea*) sur les nombreux perchoirs qu’offrait le terroir avant les années 70. Les photographies aériennes prises par l’IGN en 1950 montrent très bien une couverture arborée très dense sur ce terroir, tant sur les terrains exondés sableux que dans les cuvettes plus ou moins inondées. La description du milieu par les anciens du village fait ressortir également une grande variété faunistique : éléphants, lions, girafes, gazelles, autruches, hyènes, chacals et pintades abondaient dans cette région. Les cultures pratiquées étaient alors le sorgho pluvial et le pénicillaire, dans des champs clôturés par des *zéribas*, et itinérants tous les quatre ou cinq ans.

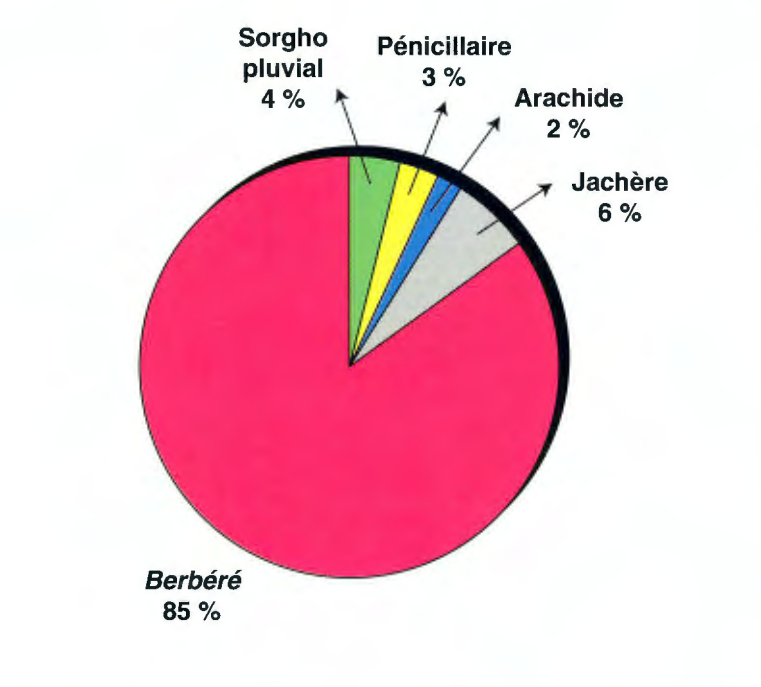
Carte 1

Terroir de Farcha Ater - Farcha Ater village area Occupation du sol - Soils occupation 1994-1995





Graphique 1 : Répartition des cultures. Terroir de Farcha Ater 1994-1995.
Graph 1 : Crops repartition. Village area of Farcha Ater 1994-1995.



Les variétés de sorgho repiqué, en provenance du Nord-Cameroun, furent rapidement adoptées par les habitants de Farcha Ater, en raison de leur adaptation aux irrégularités des saisons pluvieuses d’une part, et de la facilité de leur mise en culture d’autre part. En effet, la nature argileuse des sols concernés par cette culture et la faible exigence des sorghos *berbééré* font que les cultivateurs ne pratiquent pas les jachères. Les parcelles sont donc relativement fixes, ce qui supprime les défrichages successifs imposés par la culture itinérante.

Les parcelles de *berbééré* sont tributaires de l’inondation, et sont donc liées aux cuvettes présentes sur le terroir. Elles sont au nombre de dix, défrichées à partir de 1930. Les photographies aériennes de 1971 et de 1974 montrent que la mise en valeur de ces cuvettes a été accélérée à la suite de la sécheresse de 1971-1972. C’est à partir de cette époque que le *berbééré* a pris le pas sur les cultures pluviales.

La disparition des arbres, suite aux coupes intensives et à la mortalité naturelle liée aux épisodes secs récents, n’a pas supprimé pour autant les *Quelea quelea*, qui ont éloigné leurs dortoirs. Ils sont les premiers à porter préjudice au *berbééré*, et peuvent occasionner plus de 30 p. 100 de pertes s’ils sont nombreux. Le nom du village montre encore l’importance des mange-mil attirés, par la culture du *berbééré*, qui constitue actuellement la base alimentaire et commerciale du village.

La carte du parcellaire de Farcha Ater montre la très nette prédominance de la culture du sorgho de décru, qui représente 85 p. 100 des superficies cultivées du terroir (tableau 1). Les variétés de *berbééré* sont issues de croisements entre le *Sorghum durra* et des *S. caudatum*, *S. caffra*, *S. elegans*, ou *S. bicolor*. Ils sont mis en pépinière au mois d’août, et repiqués après quarante jours dans les parcelles libérées par la crue, entre septembre et novembre. La récolte intervient en janvier ou février.

Tableau 1 : Assolement 1994-1995, terroir de Farcha Ater. Enquête : C. RAIMOND septembre 1994 à avril 1995).
Table 1 : Cropping pattern at Farcha Ater in 1994/1995. C. RAIMOND inquiry from September 1994 to April 1995).

	Superficie totale des parcelles en hectare	Superficie en %	Nombre de parcelles	Taille moyenne des parcelles en hectare
	Area Hectares	Area % of total area	Number of plots	Average plot size (ha)
Berbéré Berbere	334	85	91	3.7
Sorgho pluvial Rainfed sorghum	16	4	43	0.4
Pénicillaire Millet	13	3	49	0.3
Maïs Maize	0	0	2	0.1
Arachide Groundnuts	6	2	62	0.1
Jachères Fallow	24	6	21	1.1
Total	393	100	268	1.5

for agriculture and carry a discontinuous field layer of mainly annual grasses including *Schoenefeldia gracilis*, *Chloris prieurii* and *Cenchrus biflorus*. In Farcha Ater the clayey depressions are used uniquely for ‘berbere’ cultivation.

The village has 81 families in 41 compounds and comprises 385 inhabitants. All the families are of Arab descent and belong to the Walad Abu Issa lineage, who are in the majority and to which the village head belongs, and the Salamat lineage. Farcha Ater is in the canton of Mani whose head is a Kotoko sultan. Its proximity to the Afrouk canton — one of the few in Chad and Cameroon having an Arab majority (BOUQUET, 1992)— allows the Arab head of this canton, who is also a Walad Abu Issa, to have jurisdiction in purely Arab matters.

The village is built round a large central area where animals are kept at the begining of the rainy season. Compounds consist of the houses of a father and his married sons. Polygamous families have one house for each wife which contains the marriage bed and the kitchen. Large sheds of straw protect animals from insects in the daytime during the wet season. Open sheds are used to protect the harvest at the end of the rainy season and the only granaries are the underground ones used for storing ‘berbere’ during the dry season. This is a relic of the razzia times when one was obliged to bury everything that one possessed. In the dry season livestock are collected in enclosures in the individual compounds using material from the central area and some of that which separated the individual compounds.

The structure of the village thus changes and is based on the former nomadic life style. Stock are kept near the house whose round form is a reminder of the original nomadic tent. The small amount of investment in its construction allows it to be abandoned easily.

The immediate area near the village is used for grazing goats and sheep and the aureole of village fields has disappeared due to a lack of thorny material with which to construct the ‘zeriba’. Cultivated areas are thus found far from the village and the area where the animals are kept.

‘Berbere’ cultivation as a major village activity

Farcha Ater means the plain of the Sudan Dioch (*Quelea quelea*) as it is named after the dense population of this bird which used to settle on the numerous trees available before the 1970s. Aerial photographs taken by the National Institute of Geography in 1950 clearly show a dense woody cover on both the upland sandy areas and the more or less flooded depresions. The description of the local environment by the oldest people in the village also includes a variety of wildlife. Elephant, lion, giraffe, gazelle, ostrich, hyaena, jackal and Guinea fowl abounded in the area. The only crops in those days were rainfed millet and sorghum enclosed by a thorny ‘zeriba’ on an area which was cultivated for 4-5 years before being left to fallow.

‘Berbere’ sorghum from northern Cameroon was rapidly adopted by the Farcha Ater people partly because it was independent of climatic constraints to some degree and partly because it was easy to cultivate. The clay soils used for this type of agriculture and the undemanding nature of the crop mean that there is no need of a fallow period. Fields are therefore more or less permanent and do not need the successive clearing that is required under a bush fallow system.

‘Berbere’ relies on flooding, however, and its field are thus found in the lower lying basins. There are ten of these in the village area and these have been cleared since 1930. Aerial photographs from 1971 and 1974 shows a rapid spread of this system of cultivation following the drought of 1971/1972 and it is from this period that ‘berbere’ cultivation became more important than rainfed cropping.

The disappearance of trees due to excessive use and natural mortality resulting from the recent dry periods has not resulted in the disappearance of *Quelea quelea* which have simply moved their night roosting area to some distance from the village. They are the major pest of ‘berbere’ and can result in a 30 per cent reduction in yield if they are very numerous, this representing a major loss for what is the main staple and commercial product of the village.

A map of the cropping pattern at Farcha Ater clearly shows the dominant role of falling flood sorghum cultivation which occupies 85 per cent of the total cultivated area (table 1). The ‘berbere’ varieties used

Les mesures de rendement du *berbééré* réalisées sur le terroir donnent en moyenne 1 575 kilos par hectare en février 1995. Il a certes bénéficié d’une année extraordinaire, mais son rendement reste très supérieur à celui des mils et sorghos pluviaux.

La grande taille des parcelles —3,7 hectare par parcelle en moyenne— se justifie par deux raisons. La première est l’importance donnée par les agriculteurs à cette culture, qui doit assurer la subsistance de la famille pendant toute l’année, et la fourniture des biens courants grâce à sa vente. La seconde est liée aux faibles densités pratiquées pour le repiquage. Le *berbééré* réalisant l’essentiel de son cycle végétatif avec les seules réserves hydriques du sol, les plants doivent être repiqués dans des trous suffisamment espacés.

L’analyse de cet assolement montre la grande adaptation du système de culture aux nouvelles données du climat. L’examen attentif du régime foncier et des itinéraires culturaux montre également la gestion très fine de cette partie du terroir.

Les cuvettes ont des dimensions et des profondeurs différentes : leur inondation et leurs qualités physiques sont donc très variables. Afin de limiter les risques d’un manque d’eau pour les parties les plus hautes ou d’une inondation trop prolongée dans les parties basses, les parcelles ont été délimitées à partir du fond des cuvettes vers l’extérieur. Cette disposition permet à chaque agriculteur d’obtenir une récolte, quelle que soit la qualité de la saison des pluies. Cette pratique autorise également l’étalement de la période de repiquage. Celui-ci doit intervenir au plus tard quelques jours après le retrait des eaux, afin de bénéficier d’une humidité convenable. Ce travail utilise beaucoup de main-d’œuvre et doit s’effectuer dans un laps de temps très court. La disposition des champs permet donc de repiquer au fur et à mesure que l’on progresse vers le fond de la cuvette, et ainsi de cultiver une surface plus grande que si l’eau se retirait de toute la parcelle le même jour.

L’usage en matière de foncier donne la propriété d’un champ à celui qui le met en valeur. Il peut être hérité par ses descendants. A son mariage, le fils aîné demande au chef de village la permission de défricher un nouveau champ. Le fils cadet hérite ainsi du champ paternel, et le découpage parcellaire des cuvettes est conservé.

Il en résulte cependant une multiplication des parcelles cultivées, que le terroir a pu jusqu’à présent absorber. Les derniers défrichages concernent toutefois des parcelles situées en dehors des cuvettes les mieux inondées, souvent sur *naga*, et doivent faire l’objet d’un aménagement spécifique pour qu’elles soient productives. Par ailleurs, le contexte climatique récent impose un régime pluviométrique plus faible que dans les années 60. Ainsi, les parcelles autrefois régulièrement inondées imposent de nos jours le même aménagement sur les terrains les plus hauts, pour retenir les eaux ruisselées. C’est donc à présent l’ensemble des cuvettes du terroir qui sont aménagées avec un maillage plus ou moins serré de diguettes. Ce travail est réalisé après les premières pluies, et occupe l’essentiel de la main-d’œuvre familiale pendant les mois de juillet et août.

A cette époque doit être réalisé le sarclage des cultures pluviales. Il est alors abandonné, ou confié aux soins des femmes. Le sarclage conditionne, autant que la régularité des pluies, les bons rendements des mils et sorghos pluviaux : ce précepte bien connu des cultivateurs explique que les parcelles pluviales soient petites et peu nombreuses.

Le développement de la culture du *berbééré* a mis en valeur des terres traditionnellement réservées au pâturage des animaux domestiques. Le quart des terrains du terroir a ainsi été soustrait des pâturages : nous incluons dans ce chiffre les superficies de jachère, qui s’expliquent cette année par une inondation trop prolongée sur certaines parcelles de *berbééré*. Il faudrait aussi ajouter à ce chiffre les abords immédiats de ces parcelles. En saison sèche, ils sont interdits au passage des animaux, trop attirés par les tiges vertes. C’est donc une part beaucoup plus importante du terroir qui a été petit à petit détournée de l’alimentation des animaux.

Conduite saisonnière des troupeaux

Le cheptel de Farcha Ater se partage entre les bovins, les plus nombreux, et les petits ruminants, caprins et ovins. Les chevaux ne sont utilisés que comme animaux de selle. Animal de prestige, seuls les plus riches en possèdent. Les ânes, en revanche, utilisés pour le transport de marchandises, sont présents dans chaque concession.

result from crosses of *Sorghum durra* with *S. caudatum*, *S. caffra*, *S. elegans* or *S. bicolor*. The sorghum is sown in nurseries in August and planted out starting 40 days later, after the water has receded from the depresions, between September and November. Harvesting is done in January and February. Yields in February 1995 averaged 1575 kg/ha and although this was an exceptionally good year yields are always much greater than those of rainfed sorghum.

The large plot size of 3.7 ha is due to two reasons. The first is the importance accorded to ‘berbere’ by the people of the village as it has to feed the family for the whole year and provide some cash income for the purchase of other necessities. The second is related to the low plant density imposed on the planted out crop by the limited soil moisture reserve.

The cropping pattern indicates the good adaptation of the system to the new climatic regime. A study of land tenure and the cropping operations also underlines the high level of management given to this part of the village land.

The depressions are of varying size and depth which result in various types of flooding and physical attributes. In order to limit the risks of insufficient water in the higher parts or of a too long submersion in the lower parts, the plots are delimited from the centres of the depressions outwards. This arrangement allows every farmer to have some harvest whatever the rainy season is like and also allows for an extended period of transplanting. Planting out must take place within a few days of the disappearance of water from the surface if the crop is to be given the best chance of success. The labour demand is heavy and compressed into a short period. The arrangement of the plots thus allows the crop to be planted out as the water recedes towards the bottom of the basin and allows a greater area to be planted than if the whole plot were to dry out at the same time.

Customary land tenure gives the right to an area to the person who first develops it and the right is heritable. The eldest son requests the head of the village for a plot of land when he gets married so the youngest son inherits the whole plot from his father. There is thus no fragmentation of the fields.

There has, however, been an increase in the number of fields, which the village area has so far been able to cope with. The most recent cleared areas are nonetheless outside the best depressions. They are often on ‘naga’ and thus need special management if they are to be productive. Rainfall has also been much less recently than in the 1960s and some higher plots which were regularly flooded in the past also need special management to retain run on water. Almost all the depressions of the village are thus now part of a network of plots surrounded by small bunds. Work on building the bunds is done after the first fall of rain and occupies almost the whole of a family’s labour during July and August.

This is also the time when rainfed crops must be weeded but this task is either not done or seconded to women. Effective weeding, as well as the distribution of rainfall, is a major factor in the yield of the rainfed millet and sorghum. This is well known to the farmers and accounts for the small area and large number of plots on the upland area.

‘Berbere’ cropping occupies areas that were traditionally reserved as grazing for domestic animals. A quarter of the area has thus been lost to grazing including the fallow area which in 1994/1995 were flooded for a very long period. The immediate surroundings of the ‘berbere’ plots must also be added to the figure which are out of bounds to animals —as they are greatly tempted by the green vegetation —during the dry season. Little by little a very large part of the area has thus been lost to grazing.

Seasonal management of livestock

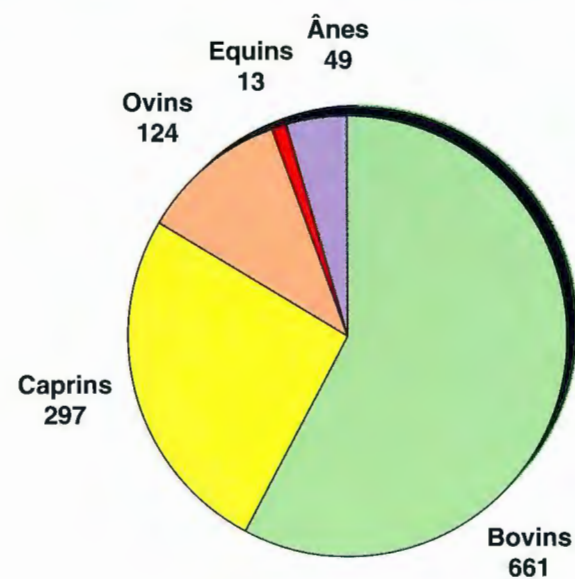
Cattle number 661 head in the village and are the most numerous domestic animal. There are 297 goats, 124 sheep, 13 horses and 49 donkeys. Horses are used only for riding and, as a prestige animal, are owned only by the rich. Donkeys are the general beasts of burden and owned by every compound.

Breeds have remained the same since the founding of the village. Cattle are of the Arab short-horned zebu type known locally as ‘wadara’ or





Graphique 2 : Cheptel du village de Farcha Ater, comptages : CH. RAIMOND, 1994-1995.
Graph 2 : Livestock number in Farcha Ater, survey : CH. RAIMOND, 1994-1995.



Les races animales sont restées les mêmes depuis la création du village. Il s'agit principalement du zébu arabe, race sahélienne à courtes cornes, nommé localement *wadara* et *aboré*. Les Foulbé ont quelques têtes de la race peule Mbororo, à longues cornes. Les petits ruminants appartiennent aux races sahéliennes couramment rencontrées : grande taille et robe de couleur blanche ou noire pour la chèvre, mouton peul à poils, de robe unie blanche ou bicolore (avant-train foncé, arrière train blanc).

Malgré la sédentarisation des éleveurs et la disparition de la transhumance à la suite de la construction du puits pastoral de Naala en 1968, puis de celui de Farcha Ater en 1976, la conduite des troupeaux conserve son caractère extensif, fondé sur la seule utilisation des ressources naturelles.

Les pâturages exploités par les troupeaux du village ne sont pas circonscrits aux limites établies entre le terroir de Farcha Ater et ses voisins. Ils sont définis par les espaces non cultivés. Ce sont donc des espaces ouverts, communs à plusieurs villages, et dont l'accès n'est réglementé par aucune interdiction pour les villages proches. Les bergers conduisent leurs troupeaux en fonction de l'accessibilité des pâturages, de leur attrait selon l'époque de l'année et de la présence de mares pour l'alimentation en eau du bétail (carte des pâturages).

La taille des troupeaux matérialise la richesse des familles. Il n'est donc pas étonnant de constater que les grands agriculteurs sont également les grands éleveurs, puisque la richesse est tirée de l'agriculture. L'absence de spécialisation oblige donc ces véritables "agro-éleveurs" à une organisation pour le gardiennage des animaux. Les bovins sont regroupés en grands troupeaux, entre éleveurs de même famille ou par affinité. Le village compte ainsi sept troupeaux, dont la taille varie entre une trentaine et plus de cent cinquante têtes. Le gardiennage est assuré à tour de rôle par les propriétaires, quel que soit le nombre de bêtes confiées. Les décisions sur la conduite du troupeau sont prises en commun, sous la direction de celui qui possède le plus de têtes et qui assure la fonction de "chef de troupeau". Il peut ainsi être décidé d'engager un berger, chacun cotisant à part égale. Cette pratique est courante, surtout pendant le pénible pâturage de nuit dont la période coïncide avec le défrichage et le repiquage des champs de *berbéré*.

Les petits ruminants sont généralement gardés par les enfants de la famille, à partir de l'âge de 6 ans. Sinon, chèvres et moutons sont également rassemblés en petits troupeaux et gardés par les propriétaires à tour de rôle.

La conduite animale s'organise en fonction des saisons et de la disponibilité en pâturages.

Aux premières pluies, les animaux sont menés dans les premiers pâturages naissants au fond des cuvettes argileuses. Celles-ci ne leur seront interdites qu'à partir de la construction de diguettes (juin-juillet). Ils sont ensuite dirigés vers les pâturages de *goz*, terres sableuses. Les espaces proches du village sont réservés aux petits ruminants, gardés par les enfants. Une limite précise de ce pâturage a été définie par les habitants de Farcha Ater, afin de préserver les zones cultivées. Elle est matérialisée par la densité des *Calotropis procera* au nord, et quelques pieds de *Sclerocarya birrea* à l'est du village de Farcha Ater. A l'ouest, l'espace est libre jusqu'à Bandjoul. Tout ce pâturage est caractérisé par une forte densité de *Calotropis*, qui témoigne de la charge animale importante supportée par cette portion du terroir, également traversée matin et soir par les bovins.

'aboré'. The Fulani keep a few long-horned M'bororo cattle. Small ruminants are of the common Sahel type. Goats are large and black or white in colour whereas sheep are of the Peul hair type with a white coat, or piebald with the forepart being dark and the rear end white.

In spite of the sedentarization of the livestock owners and the disappearance of transhumance consequent on the sinking of wells for livestock water at Naala in 1968 and then at Farcha Ater in 1976 livestock management is still extensive and based solely on the use of natural resources.

The grazing area used by livestock is not limited to the Farcha Ater territory by the boundaries with its neighbouring villages but is defined by areas that are not cultivated. These areas are open and available to several villages and there are no restrictions on their use by nearby villages. Herdsmen graze their stock as a function of the available grazing, its value at various times of the year and the presence of water (see pasture map).

Herd size reflects family wealth. It is not therefore surprising to find that the largest crop farmers have the largest herds because wealth is derived from agriculture. The lack of specialization of these "agropastoralists" forces them to manage their herds as a common unit. Cattle that belong to members of the same family or lineage are gathered in large herds. The village has seven cattle units which vary in size from 30 to more than 150 head. Herding is done on a rota basis by the owners regardless of the number of animals they own. Management decisions are commonly agreed under the chairmanship of the biggest owner who acts as a "herd chief". It may thus be decided to hire a professional herder with each owner paying the same share of his remuneration. This practice is more common for the difficult night herding period which also corresponds to the time that fields are cleared and the 'berbere' transplanted.

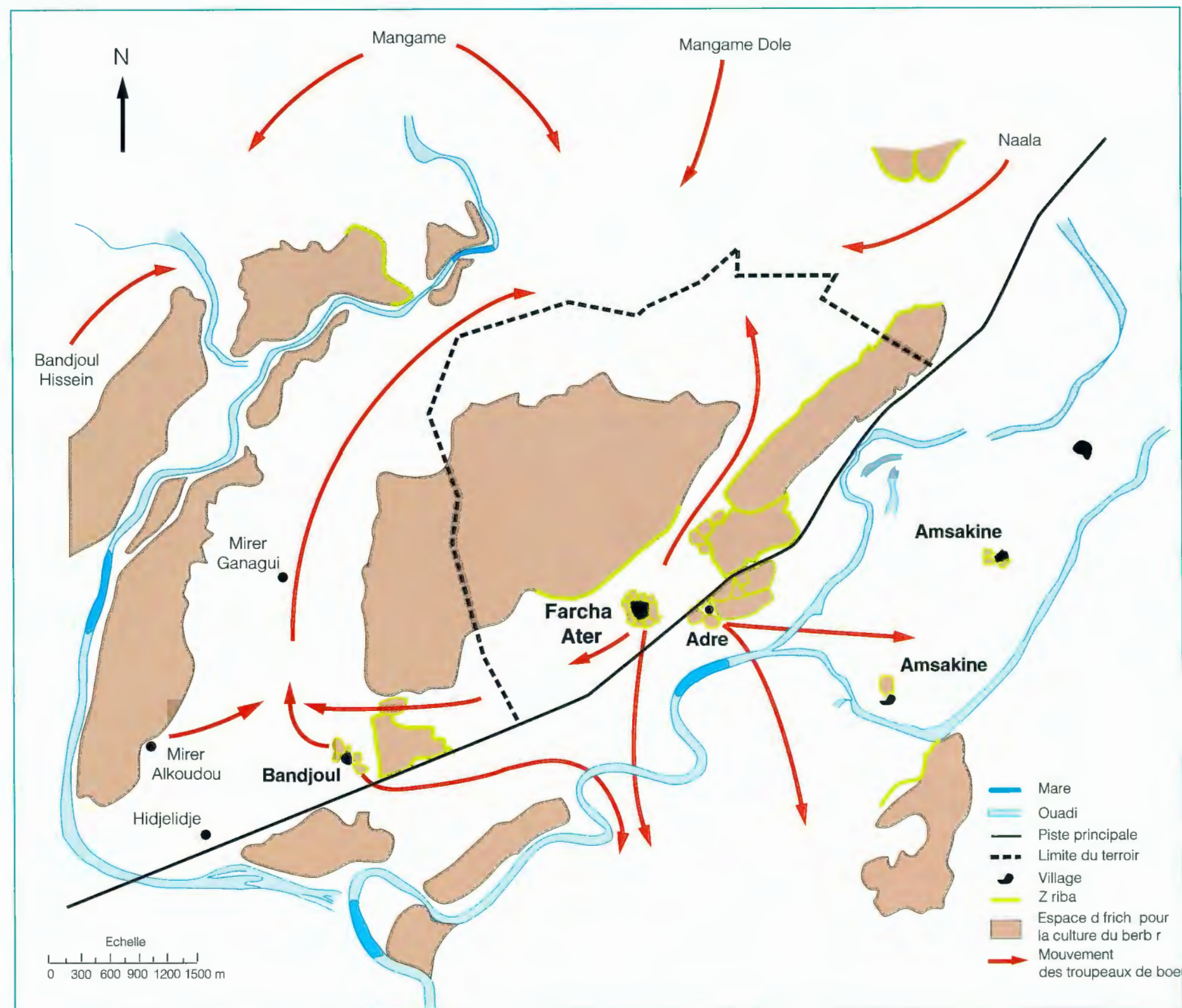
Small ruminants are generally herded by the family children from the age of six years. If this is not the case then goats and sheep are also grouped together and herded under a rota system by the owners.

Animal management is governed by the season and the availability of grazing. At the first rains the animals are taken to the early grazing at the bottom of the clay depressions which they are allowed to graze until the bunds for the 'berbere' are built in June and July. They then use the sandy areas of the 'goz'. Areas close to the village are kept for the small ruminants that are herded by the children. Precise limits have been placed on the grazing area at Farcha Ater in order to conserve the cultivated areas. The boundaries are clearly marked by the dense stand of *Calotropis procera* to the north and a few isolated trees of *Sclerocarya birrea* to the east of Farcha Ater. Grazing is free to the west as far as Bandjoul. All this area carries a dense cover of *Calotropis procera* which is evidence of the heavy stocking rate and the twice daily passage of cattle in the morning and evening. These cattle are going off in two directions either to the west to the Bandjoul grazing area or more to the north between Farcha Ater and Mangame, or to the northeast to grazing areas near Mangame and Mangame Dolé. The round trip can be made in one day.



Photo 2 : Les enclos aménagés dans les concessions en saison sèche rassemblent les bœufs de plusieurs familles. Le fumier qui s'y accumule n'est pas valorisé par l'agriculture (cliché, Ch. RAIMOND, 1995).
Photo 2 : Enclosures built in the concessions during dry season, gather to together cattle of some families. Manure that accumulate there is not used for crops. (Photo, Ch. RAIMOND, 1995).

Carte 2 Région de Farcha Ater - Farcha Ater region Déplacements des troupeaux de bœufs - Moving of cattle herds



Ceux-ci prennent deux directions : soit l'ouest, où ils peuvent gagner les pâturages de Bandjoul, et plus au nord, ceux compris entre Farcha Ater et Mangame ; soit vers le nord-est, pour retrouver directement les pâtu

rages proches de Mangame et Mangame Dolé. La boucle est réalisable en une journée.

Les espèces les plus appréciées par les bovins sont : *Dactyloctenium aegyptium*, *Brachiaria ramosa*, *B. xantholeuca* sur les sols sableux et *Echinochloa colona* (plus tardif) et *Eragrostis tremula* sur les sols argileux.



Photo 3 : Enfumage des bœufs afin d'échapper aux piqûres des mouches et des moustiques (cliché, Ch. RAIMOND, 1995).
Photo 3 : Smoking out cattle used as repellent for flies and mosquitoes (Photo, Ch. RAIMOND, 1995).

The favourite species for cattle grazing are *Dactyloctenium aegyptiacum*, *Brachiaria ramosa*, *B. xantholeuca* on sandy soils, the later maturing *Echinochloa stagnina* and *Eragrostis tremula* on clays.

As humidity reaches a maximum cattle are grazed at night to reduce the effects of biting by flies and mosquitoes. During the day they are kept in large circular huts with a smoky fire. They go out for a few hours between 3 p.m. and 7 p.m. and are then brought back for milking. They are then taken out again at about 9 p.m. until 7 a.m. the next morning, again milked, and then kept in the sheds during the hot hours of the day.

In the cool season animals may go out between 7 a.m. and 6 p.m. The most grazed species at this period are *Eragrostis tremula* and *Shoenefeldia gracilis*, the last because it is the most common species rather than because it is the most palatable.

If there has been a very good rainy season the animals remain on the 'goz' until the 'berbere' harvest in January. Otherwise they are grazed in the non-cultivated depressions. Feed on the sandy soils is completely dried out by November. The species then grazed by cattle, in order of importance, are *Brachiaria ramosa*, *Echinochloa stagnina*, *Dactyloctenium aegyptiacum* and *Cenchrus biflorus*. Rainfed crops have been harvested at this time and the stubbles are used by goats and sheep. Only the straw of millet is left standing and kept for building the houses.

Part of the 'berbere' straw is taken to the village at its harvest in January or February. This reserve is used during the period of scarcity for milking cows and calves. Following threshing—a task which occupies the whole village for 10 days or so—the herds go on to the fields. They there feed on the crop residues comprising the non-collected straw and the ratoons of sorghum which sprout if the rainy season has been good,

Lorsque l’humidité atteint son maximum, les bœufs pâturent la nuit afin d’échapper aux piqures des mouches et des moustiques. Ils sont gardés le jour dans de vastes cases circulaires enfumées. Ils sont sortis quelques heures, entre 15 heures et 19 heures, et rentrés pour la traite du soir. Puis les bergers les reconduisent aux pâturages à partir de 21 heures jusqu’à 7heures du matin, pour la traite, après quoi ils sont gardés dans les étables pendant les heures chaudes.

A la saison fraîche, les animaux peuvent sortir de nouveau le jour, entre 7heures et 18heures. Les espèces les plus consommées sont alors *Eragrostis tremula* et *Schoenefeldia gracilis*, ce dernier, est cependant peu apprécié des animaux.

Si la saison a été très pluvieuse, les animaux restent dans les pâturages de goz jusqu’à la récolte du *berbéré*, en janvier. Sinon, ils peuvent être conduits plus tôt dans les cuvettes non cultivées.

En novembre, le pâturage des sols sableux est totalement sec. Les espèces pâturées par les bœufs sont alors par ordre d'importance : *Brachiaria ramosa*, *Echinochloa colona*, *Dactyloctenium aegyptium*, et enfin *Cenchrus biflorus*. Les champs de cultures pluviales sont totalement récoltés, et sont accessibles aux chèvres et aux moutons. Seules les tiges de pénicillaire sont encore dressées, et conservées sur pied pour la construction des cases.

A la récolte du *berbéré* en janvier ou février, une partie des tiges est rassemblée et transportée au village. Le stock ainsi constitué sera distribué en période de soudure aux veaux et aux vaches laitières. Après le battage, tâche qui occupe tout le village pendant une dizaine de jours, les troupeaux entrent dans les champs. Ils y pâturent les résidus de récolte, constitués des tiges non ramassées et des talles de sorgho qui se développent après la coupe, lorsque la saison des pluies a été favorable — ce qui était le cas en 1994. Ces résidus sont réservés aux animaux de Farcha Ater pendant trois semaines. Après ce temps, les animaux des autres villages ont accès à ces parcelles, où tout est désormais desséché.

Le bétail est ensuite dirigé vers les pâturages proches des cuvettes, inaccessibles auparavant, et où les herbacées ont un cycle végétatif plus tardif que sur les sols sableux. Les animaux y trouvent par ordre d'importance et de préférence : *Echinochloa colona*, *Panicum laetum*, *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis cilianensis* et *Urochloa trichopus*. Ce pâturage rapidement est épuisé. Les animaux retournent alors sur les pâturages de goz, *Cenchrus biflorus* y reste prédominant, puisqu'il est peu apprécié et moins consommé que les autres plantes en saison froide, ainsi que *Schoenefeldia gracilis* qui est le plus abondant. Cette période est la plus difficile du calendrier d'alimentation animale, et dure généralement deux mois.

Les petits ruminants sont alors livrés à la divagation autour du village, rendue possible par la libération des champs cultivés. Les chèvres peuvent consommer les feuilles sèches de *Calotropis*, abondant près du village. Plus loin, elles exploitent le pâturage aérien formé par le feuillage des acacias, qui reste peu important en raison de la faible densité de ces arbres dans la région.

Les parcours des troupeaux bovins sont désormais tributaires des mares encore en eau. Après l’assèchement des mares de Mangame, de Binié, puis de celles d’Adré et de Mindjelqué, les troupeaux doivent s’éloigner des parcours habituels pour atteindre les fosses creusées pour la réhabilitation de la piste à Bandjoul et après Naala. Ces mares artificielles retiennent l’eau plus longtemps. Vient ensuite le temps où le puisage de l’eau devient inévitable. Chaque éleveur a dressé un bœuf pour l’exhaure de l’eau dans le puits cimenté de plus de 30 mètres de profondeur. L’activité la plus importante du puits est située entre le mois d’avril et les premières pluies.

Afin d’aider les animaux à passer la période de soudure, les tiges de *berbéré* stockées sont distribuées, préférentiellement aux veaux et aux vaches, deux fois par jour. Ces tiges sont commercialisées par les agriculteurs qui ne possèdent pas de bétail : 250 F CFA (1994) par paquet, ce qui équivaut à trois rations par bovin. A l’occasion d’années très déficitaires en pâturage, certains éleveurs achètent des sacs de tourteau de coton provenant de l’huilerie de Moundou.

L'appauvrissement des ressources naturelles du terroir

L’insuffisance des ressources alimentaires à la fin de la saison sèche pose aux éleveurs de Farcha Ater un problème qui s’est aggravé au cours de ces dernières décennies.



Photo 4 : Au mois de mars, l’activité autour du puits pastoral commence à s’animer. Les abreuvoirs ont été dessablés et consolidés. Les bœufs dressés prennent leur tour pour l’exhaure de l’eau (cliché, Ch. RAIMOND, 1995).
Photo 4 : In march, activity around the well begins. Watering places are cleaned of sand and strengthened. Trained oxes wait for their turn to draw water off (Photo, Ch. RAIMOND, 1995).

as was the case in 1994. This feed resource is restricted to the animals of Farcha Ater for three weeks when stock from other villages are allowed access to what has by then become merely dry feed.

Animals are then taken to the grazing areas near to the depressions which were previously denied them. The herbaceous species are later here than those on the sandy soils. Species available, in order of importance and preference, are *Echinochloa colona*, *Panicum laetum*, *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis cilianensis* and *Urochloa trichopus*. As this grazing is rapidly exhausted the animals return to the ‘goz’ where *Cenchrus biflorus* remains the dominant species as it is the least palatable and eaten less than the other species in the cold season. Some *Schoenefeldia gracilis* also remains. This period, usually lasting for about two months, is the most difficult in nutritional terms of the whole year.

Small ruminants are allowed to graze freely at this time around the village as all the fields have been harvested. Goats eat the dry leaves of the *Calotropis* that is so abundant around the village. Farther away they make use of the browse offered by the Acacia but this is a minor source as trees are few in the area.

Areas grazed by cattle are now governed by the presence of pools still containing water. Following the successive drying out of pools at Mangame, Binié, Adré and Mindjelqué the herds are forced to move away from their normal grazing areas to find water in the borrow pits dug to repair the track at Bandjoul and beyond Naala. These artificial ponds retain water for a longer period. It then becomes inevitable that water has to be drawn from wells. Each owner has an ox trained to lift water from concrete-lined wells of more than 30 metres deep. Wells are most used between April and the start of the rains.

In order to help stock overcome the famine period the conserved ‘berbere’ straw is used and fed preferentially to calves and cows twice a day. Farmers who have no stock sell this straw, the price being 250 CFA francs per bundle in 1994, a bundle being sufficient for three cattle. In very bad years some owners buy cottonseed cake from the oil mill at Moundou.

Natural resource degradation in the village area

Lack of feed resources at the end of the dry season in a major problem and has become worse in recent years.

Aerial photographs from 1950. 1971 and 1974 show a reduction in woody cover. The situation today is one of total absence of woody species, this having occurred because of clearing of the depressions for ‘berbere’ and the harvesting of wood for sale as fuel. The area supplied traders from N’Djamena during the 1960s and 1970s with wood and charcoal. The disappearance of the woody cover, and thus roosting sites for Sudan Dioch, has undoubtedly pleased the crop farmers. The exceedingly heavy use combined with the drying out of the climate which hinders the regeneration of some species such as *Sclerocarya birrea* means that there is now practically no woody cover and there has been no regeneration during the last ten years.

Some species have been protected however because of their value during famine periods. One such is *Boscia senegalensis*. These species,

L’examen des photographies aériennes de 1950, 1971 et 1974 met en évidence une détérioration du couvert arboré. La comparaison avec la situation actuelle montre que l’ensemble du terroir a été totalement déboisé, autant pour les besoins de la culture, avec le défrichement des cuvettes pour la culture du *berbéré*, que pour les besoins du commerce. Les coupes intensives réalisées dans les années 1960-1970 ont fourni les commerçants venus de N’Djaména pour acheter le bois sous forme de fagots ou de charbon. L’élimination des arbres a sans doute arrangé les cultivateurs, qui devaient voir d’un très bon œil la disparition des perchoirs des mange-mil.

Handicapé par une extraction trop intensive, et par un contexte climatique plus sec qui empêche la régénération de certaines espèces comme le *Sclerocarya birrea*, le couvert arboré est actuellement pratiquement inexistant et ne se régénère plus depuis une dizaine d’années.

Certaines espèces ont été cependant protégées de la coupe, en raison de leur rôle pendant les périodes de disette, comme *Boscia senegalensis*. Ils sont soigneusement taillés, de même que les acacias, et leurs branches servent aux besoins courants : manches d’outils, épines pour les clôtures... L’ébranchage permet également de limiter les perchoirs des mange-mil pour tenter de réduire leur population à la période de maturation du *berbéré*. Mais la fourniture du pâturage aérien s’est considérablement restreinte.

Actuellement, le bois de chauffe est uniquement constitué de *Calotropis*, dont les effectifs sont très importants. Pour obtenir du bois de meilleure qualité, les femmes doivent aller dans les régions plus boisées, à plus de 5 kilomètres vers le sud.

Outre la disparition totale du couvert arboré, la composition floristique des pâturages a beaucoup évolué, en s’adaptant aux fortes charges animales imposées aux pâturages, et aux nouvelles données d’un climat plus sec que dans les années 1960. Des espèces très appréciées par le bétail, comme *Pennisetum pedicellatum*, *Zornia glochidiata* et *Aristida stipoides* ont été remplacées par des espèces présentant moins d’attrait pour l’alimentation du bétail, *Cenchrus biflorus* en particulier.

Les éleveurs du village estiment que le troupeau bovin ne représente que le tiers de celui qui possédaient les créateurs du village à l’origine. Face à l’appauvrissement des ressources naturelles, et à la diminution des par-

including some Acacia, are carefully lopped for current use such as handles for tools and thorny branches for the ‘zeriba’. Lopping also reduces the possibility of large roosts of Dioch gathering during the maturation period of the ‘berbere’. Browse, however, is now in very short supply.

Calotropis, which is very common, is now the only species used for fuel. If better quality wood is needed it has to be fetched by the women from an area 5 km to the south.

In addition to the disappearance of the woody layer the vegetative composition of the field layer has been drastically changed in response to overgrazing and lower rainfall since the 1960s (table 2). Favourite species such as *Pennisetum pedicellatum*, *Zornia glochidiata* and *Aristida stipoides* have been replaced by less attractive species and especially *Cenchrus biflorus*.

Livestock owners in the village estimate that the cattle herd is only one third of the size of that owned by the founders of the village. It is probable that the number of animals has been reduced as a result of diminished resources and the spread of ‘berbere’ cultivation. Reduced numbers are also due to heavy losses in the drought of 1984 and 1985. These two years were harder on animals than on people even though the latter were not able to transplant ‘berbere’. For the first time since the concrete-lined wells were opened the herdsman were obliged to take their stock to the Guelendeng and Ba-Illi region in search of grazing. Many cattle died of disease. As an example one herd that left with 80 head returned with only three.

The village and its grazing area

Farcha Ater seems to have been established about 1865, at the same time as the nearby villages of Amsakiné, Naala, Amguifé, Assouékté and Mangamé. The founders of all these villages were from Karal — created as described above in the canton of Afrouk— and were livestock owners in search of grazing. Densely wooded and with an abundant field layer in the beginning, the territory of Farcha Ater now shows the effects of man’s actions resulting from agricultural and pastoral use and the sale of fuel wood to N’Djamena during the 1960s. It

Tableau 2 : Évolution de la composition floristique des pâturages du terroir de Farcha Ater.
Table 2 : Changes in vegetative composition of the field layer at Farcha Ater.

Nom local Local name	Nom scientifique Latin name	Type de sol Soil type	Utilisation Use
Espèces disparues - Species which have disappeared :			
Balgagué ¹	Pennisetum pedicellatum	goz	consommation des bœufs - Grazing
Abalilé ¹	Chasmopodium caudatum	goz	construction des cases - House building
Naal ^{2,3}	Cymbopogon giganteus	goz	construction des cases - House building
Lésségué ¹	Zornia glochidiata	goz	consommation des bœufs - Grazing
Gao ¹	Aristida sp.	naga	construction des cases - House building
Amsourmo ²	Echinochloa obtusifolia	cuvette	construction des cases - House building
Aptaf	?	goz	consommation des bœufs - Grazing
Milessaya	?	goz	consommation des bœufs - Grazing
Balgaga	?	goz	consommation des bœufs (feuilles), construction des cases (tiges) - Grazing (leaves), House building (straw)
Khéshé ou louweye	?	goz	consommation des bœufs - Grazing
Espèces en extension - Species which are spreading :			
Askanit ²	Cenchrus biflorus	goz	peu appété - Little grazed
Amkaralo ¹	Hyparrhenia sp.	-	
Espèces persistantes - Persistent species :			
Diïreh ²	Echinochloa colona	mercia	cueillette,consommation des chevaux Harvested, grazed by horses
Kamdala ² et kreb	Panicum laetum	mercia	cueillette,consommation des animaux Harvested, grazed by stock
Lissanal waral ²	Schoenefeldia gracilis	goz et naga	consommation des bœufs - Grazing
Abouassabe ²	Dactyloctenium aegyptium	goz	consommation des bœufs - Grazing

¹ d’après A. GASTON . et G. FOTIUS., 1971, *Lexique des noms vernaculaires de plantes au Tchad*

² déterminé par Y. SECKA et B. HAMINOU, Laboratoire de Farcha, Tchad.

³ cette plante a disparu dans toutes les régions présentant moins de 600 mm de pluies par an (Y. SECKA).

¹ GASTON and FOTIUS, 1971

² Determined by Youssef Séka and Bouba Haminou, Farcha Laboratory

³ Disappeared everywhere where rainfall is less than 600 mm/year (Séka)



cours en raison de l’augmentation des superficies de sorgho de décrue, le cheptel s’est sans doute réduit. Cette réduction des effectifs serait également due aux lourdes pertes occasionnées lors de la grande sécheresse de 1984 et 1985. Ces deux années de disette ont été plus sévères pour les animaux que pour les hommes, même si ceux-ci n’ont pas pu repiquer le *berbéré*. Pour la première fois depuis la construction du puits cimenté, les éleveurs ont été obligés d’emmener les troupeaux dans la région de Guelendeng et Ba-Ilili à la recherche de pâturages. Beaucoup de bœufs sont morts de maladies. Pour l’exemple, sur un troupeau de quatre-vingts têtes, seuls trois bœufs sont revenus.

Espace villageois et espace pastoral

Farcha Ater aurait été créé vers 1865, en même temps que les proches villages de Amsakiné, Naala, Amguifel, Assouèkté et Mangame. Les fondateurs de tous ces villages sont issus de Karal créé — dans les conditions décrites ci-dessus, dans le canton Afrouk — par des éleveurs à la recherche de pâturages. Initialement densément boisé, au pâturage riche et abondant, le terroir de Farcha Ater présente actuellement un paysage surexploité tant pour les besoins de l’agriculture et de l’élevage que pour ceux du commerce. De grandes quantités de bois ont été exportées vers N’Djamena dans les années 60. Le terroir est actuellement pratiquement totalement déboisé. Les arbres encore existants portent la marque de l’homme par leur forme en touffe (*Boscia senegalensis* et *Guiera senegalensis*) ou taillée (acacias et *Balanites aegyptiaca*). L’exploitation des pâturages et le contexte climatique font évoluer la composition du tapis graminéen : le terroir se couvre à présent d’un tapis de *Cenchrus biflorus* et *Schoenefeldia gracilis*. Tel est l’héritage laissé par quatre générations d’agro-éleveurs sur ce terroir.

Conscients de l’appauvrissement de leurs ressources naturelles, les habitants du village, soutenus par leur chef, ont instauré des règles afin de tenter d’enrayer cette évolution. Outre *Balanites aegyptiaca*, qui est protégé par les Eaux-et-Forêts, il est interdit depuis deux ans de couper un



Photo 5 : Jeune femme au puits (cliché, Ch. RAIMOND, 1995).
Photo 5 : Young woman at the well (Photo, Ch. RAIMOND, 1995).

is now almost totally denuded. The few remaining trees clearly show the effects of man’s handiwork whether they are pollarded (*Boscia senegalensis* and *Guiera senegalensis*) or lopped (*Acacia* spp. and *Balanites aegyptiaca*). Heavy grazing and the drier climate have resulted in changes in the field layer which is now mainly *Cenchrus biflorus* and *Schoenefeldia gracilis*. Such is the heritage of four generations of agropastoralism.

Aware of the degradation that has occurred the people of the village, supported by their headman, have created a set of rules in an attempt to limit further damage. As for *Balanites aegyptiaca*, which is protected by the Department of Forests, no tree cutting has been allowed at Farcha Ater for the last two years. The same regulations apply in neighbouring villages in a similar situation.

This decision illustrates that a crisis must arise before any attempt is made to preserve the environment. Intensification of ‘berbere’ cultiva-

arbre à Farcha Ater, ainsi que dans les villages environnant qui connaissent le même état des lieux.

Cette décision montre que les solutions d’une gestion de l’environnement passent nécessairement par des situations de crise. C’est également sur le même principe qu’a débuté l’intensification de la culture du *berbéré*, avec la construction des diguettes, suite à des conditions climatiques différentes et à un début de pénurie de terres.

Ce premier pas vers une gestion volontaire des ressources naturelles est un encouragement. L’analyse de l’occupation de l’espace par les agro-éleveurs de Farcha Ater nous pousse à ne pas raisonner uniquement sur l’espace du terroir villageois, mais sur un espace pastoral plus large, rassemblant les troupeaux de plusieurs villages.

La nouvelle interdiction de coupe des arbres instituée par l’assemblée villageoise montre leur sensibilisation au problème du déboisement. Les projets de développement qui proposent l’implantation de pépinières villageoises pourront peut-être obtenir enfin des résultats et consolider une régénération naturelle de certaines espèces, rendue possible par la protection.

La prise de conscience de la responsabilité de chacun dans la préservation des ressources naturelles permettra peut-être également l’introduction de solutions techniques connues, mais jusqu’à présent difficilement acceptées par les populations d’éleveurs. Ces solutions passent par le contrôle des charges animales, la protection de la végétation arbustive, l’introduction de techniques simples permettant de valoriser les résidus de culture (ensilage, traitement des pailles à l’urée...) et de cultures fourragères. Autant de solutions théoriques connues (IEMVT, LCBC, 1974, et projet ADER/6^e FED en cours sur la "zone de concentration du Tchad") qui ne seront applicables que lorsque la gestion du milieu naturel, d’une part, mais également celle des effectifs qu’il faut ajuster à ces contraintes, d’autre part, seront totalement admises par les populations.

Eleveurs à l’origine, les Arabes Showa basent cependant leur spéculation uniquement sur l’agriculture, en stockant les céréales pour les revendre au moment où les prix sont les plus haut.

tion and the use of bunds has also taken place because of this situation and because of the start of land shortage.

This first step towards voluntary management of the natural resources is encouraging. The analysis of the use of the village area by the agropastoralists of Farcha Ater shows however that the village cannot be considered in isolation. It must be considered in a broader pastoral context covering several villages.

The new rule forbidding the cutting down of trees shows that the village assembly is aware of the problem of denudation. Development projects trying to establish village nurseries may at last achieve some success and support the natural regeneration of some species which will benefit from protection from cutting.

Every one being aware of his responsibility in the preservation of the natural resources, this could allow the use of new technical solutions, known but until now not accepted by herders. This involves certainly animal number control, shrubs protection, adoption of elementary technics for use of the crops residues (silage, straw processed with urea...) and forages cultivation. All these theoretical solutions are known (IEMVT, LCBC, 1974, Project ADER/6th FED) but could be applied only after the populations agree the necessity of, on one hand range management and, on other hand, adjustment of the stocks with the constraints;

Although they were initially stock-men, the Showa Arab are first interestedf in producing cereals to be reserved for sale during the period of higher prices.

Bibliographie

BOUQUET C., 1992, *Insulaires et riverains du Lac Tchad*, Paris, tome 1, L’Harmattan, 412 p.

GASTON A., DULIEU D., LAMARQUE G., 1979, *Synthèse des études agropastorales du Bassin du Lac Tchad*.Hors texte : cartes couleur à 1/1.000.000 (675 000 km²). Maisons-Alfort, IEMVT - N’Djamena, CBLT : 263p., 6 cartes couleur.

GASTON A., FOTIUS G., 1971, *Lexique des noms vernaculaires de plantes au Tchad*, Tome I. Noms scientifiques.173 p., Tome II. Noms vernaculaires, 182 p., IEMVT.

LEBEUF A., 1959, *Les populations du Lac Tchad*, Presse Universitaire de France, 131 p.

IEMVT, LCBC, 1974, Agrostological survey of pastures, the Assale-Serbewel project, Republic of Chad, United Republic of Cameroons, 143 p., 1 carte A0 couleur.

PIAS J., 1962, *Notice et carte pédologique au 1/200000, feuille de Fort Lamy*, ORSTOM.

RAIMOND C., 1993, *Evolution des terres repiquées en sorgho au sud du lac Tchad*, mémoire de DEA "Géographie et pratique du développement dans le Tiers Monde", Université de Paris I, 98 p.

ZELTNER J.C., 1977, *Les Arabes de la région du Lac Tchad*, Sahr, CEL,113 p.



LE BAHR EL GHAZAL (TCHAD) : OCCUPATION HUMAINE ET EXPLOITATION TRADITIONNELLE DES RESSOURCES

Idriss YOSKO

Agropastoraliste, Laboratoire de Farcha, N'Djamena

Introduction

Partie intégrante du Bassin du Lac Tchad, la région du Bahr el Ghazal est, depuis plus de trois siècles (ZELTNER, 1980), le domaine pastoral d'un peuplement dense et homogène des Kréda et des Daza, éléments les plus méridionaux de l'ensemble Toubou (D'ARBAUMONT, 1954 ; CHAPELLE, 1957).

Ce système pastoral est une composante du pastoralisme Toubou dont les racines plongent probablement dans l'âge pastoral du Tibesti (HUARD, 1959, 1960) vieux de plusieurs millénaires. L'étude des caractéristiques de ce type de système est abordée à travers l'écologie du paysage (LEFEUVRE et BARNAUD, 1988), domaine d'investigation très fécond qui permet :

- la prise en compte de la dimension spatiale de l'hétérogénéité des activités humaines et de leurs conséquences sur la structuration de l'espace ;
- de privilégier comme niveau d'organisation pertinent les unités spatiales fonctionnelles telles qu'elles sont perçues par les pasteurs et liées plus ou moins étroitement à leurs activités ;
- d'appréhender tous les problèmes liés à l'exploitation durable des ressources naturelles et à l'aménagement du territoire.

Peuplement

La population du Bahr el Ghazal comprend des Kréda, des Daza et des Kanembou. Les Kréda et les Daza sont des éleveurs et pratiquent un certain nomadisme. Ils ont en commun la langue qui est le *dazaga*, une origine à peu près semblable, des généalogies qui se rencontrent parfois et des structures sociales identiques, bien qu'ils se considèrent comme distincts. Peu de différences les séparent, et elles portent surtout sur des détails historiques et sur des terrains de parcours.

Kréda et Daza appartiennent à l'ensemble des populations que les Arabes appellent *Gorane* au Tchad. Les Touaregs les appellent *Ikaraden*, terme qui contient la racine *kara* par laquelle les Kréda se désignent eux-mêmes.

La migration des Kréda vers le Bahr el Ghazal ne peut pas être établie avec une chronologie précise. Cependant, chaque tribu peut nommer ceux des ancêtres qui ont vécu au Kiri (vaste dépression au pied de la falaise de l'Angamma dans le Borkou, aujourd'hui totalement désertique et ensablée), ceux qui ont participé à la migration, et elle peut parfois indiquer les étapes de cette migration.

De cet ensemble de faits il ne résulte pas une impression nette, et on ne peut dire s'il s'agit d'une infiltration prolongée ou d'une migration massive. On croirait plutôt à un assez lent glissement général, consistant sans doute en une transhumance poussée de plus en plus loin chaque année vers le sud selon le schéma décrit par CLANET (1982). Cependant, le déplacement en commun de certains éléments a dû se produire par périodes et coïncider avec des phases guerrières de la migration et avec les combats contre les Arabes (ZELTNER, 1980). Au cours de la mise en place, certaines populations autochtones ont été absorbées, ce qui complique encore le puzzle des origines (CHAPELLE, 1963).

Les causes de la migration sont à peu près certaines. On accuse généralement un appauvrissement du Kiri dans ses ressources en eau et en pâturage. Il s'agit d'un changement progressif (SCHNEIDER, 1991). D'assez nombreuses traditions recueillies par CHAPELLE (*op. cit.*), confirmées par certains faits, indiquent que les Kréda sont venus "avec leurs vaches". A l'heure actuelle, les Kréda forment une communauté assez homogène et dense, dépendant administrativement de la sous-préfecture de Moussoro. Ils sont divisés en neuf cantons qui sont en fait les tribus : Yria, Yorda, Gourda, Souna, Bria, Dirguima, Djaraa, Djarara, Boudoula.

Alors que les Kréda ont pénétré comme une épine le long du Bahr el Ghazal, les Daza venant eux aussi du Borkou se sont déployés sur un vaste arc de cercle au nord du Lac Tchad, entre le 10^e et le 18^e méridien. L'Administration les a groupés en trois cantons : Sagarda, Chonokora et Merema. Les Ankorda, qui parlent le *dazaga*, se situent entre les Daza, les Kréda et les Kanembou. Ils seraient d'origine Kouri.

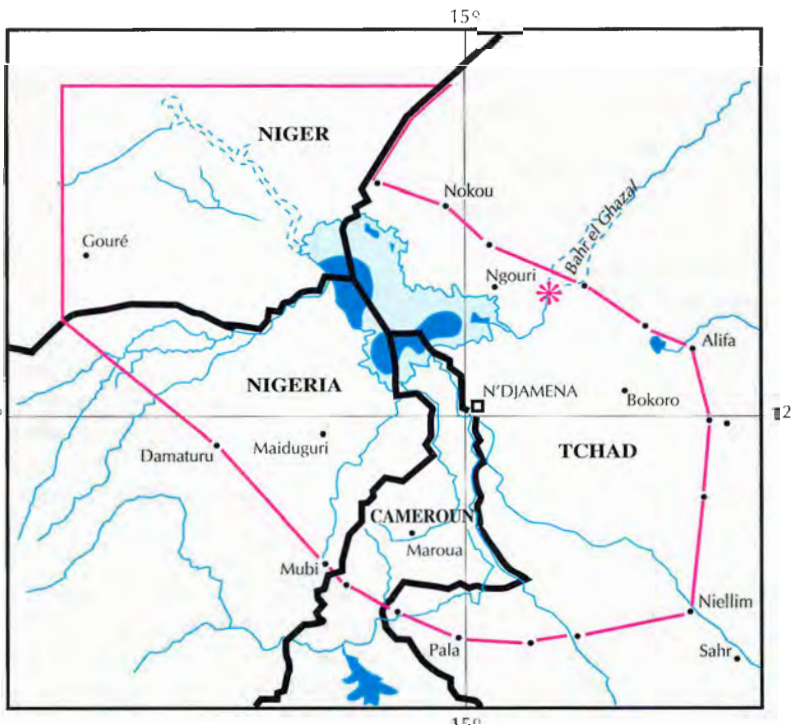


Figure 1 : Carte de situation du Bahr el Ghazal.
Figure 1 : Location map of the Bahr el Ghazal.

Introduction

The Bahr-el-Ghazal is an integral part of the Lake Chad Basin. It has been densely settled for more than 300 years by two similar pastoral groups (ZELTNER, 1980). These are the Kréda and the Daza, who are the most southerly groups of the Toubou (CHAPELLE, 1957; d'ARBAUMONT, 1954).

This pastoral system is a part of the Toubou system whose origins probably go back several thousand years to the pastoral age of Tibesti (HUARD, 1959; 1960). The approach to the study of the characteristics of this type of system is done in an ecological context (LEFEUVRE and BARNAUD, 1988), a rewarding field of investigation which allows :

- consideration of the spatial dimension of the diverse human activities and their effects on spatial structure ;
- favouring, as the relevant organizational level, functional spatial unit as they are perceived by the pastoralists and tied more or less closely to their activities ;
- an understanding of the problems related to sustainable use of natural resources and land management.

The people

The population of Bahr-el-Ghazal comprises Kréda, Daza and Kanembou. The first two are livestock owners and are partially nomadic. They share a common language, "dagaza" a similar descent, family trees which occasionally overlap, and identical social structures. In spite of this they consider themselves distinct groups. The few differences that do separate them relate to minor historical details and the use of different grazing areas.

Kreda and Daza belong to the group of peoples named as *Gorane* by the Arabs of Chad. Touareg name them as *Ikaraden* ; this word contains the root "kara" which is the way for the Kreda to identify themselves.

It is not possible to trace the arrival of the Kréda in the Bahr-el-Ghazal with any certainty. Each tribe can, however, name the ancestors who lived in Kiri, a large depression at the foot of the Angamma cliffs in Borku which is now a desert and totally deserted. They can also name those who took part in the original migration and even, in some cases, the stages followed in the migration.

No clear picture of what actually happened emerges from this collection of information. It is not possible to say whether the migration took

Quant aux Kanembou, ce sont des sédentaires, cultivateurs de mil, qui pratiquent un peu d'élevage. Leur installation au Bahr el Ghazal est très récente et postérieure à l'arrivée des Français au Tchad. Leur ancien habitat était le Kanem. Leurs petits villages forment un canton implanté dans la sous-préfecture de Moussoro.

A l'intérieur de ces groupes s'observe une caste distincte Azza pour les Toubou et *Haddad* pour les Arabes du Tchad. L'ensemble de cette caste s'est érigée récemment en canton, basé dans la ville de Moussoro. Il y a aussi les affranchis, soit dans les campements des tribus Kréda et Daza soit, plus souvent, formant eux-mêmes des villages ou des fractions. Leur histoire est liée aux Kréda et aux Daza.

La population du Bahr el Ghazal (BEAUVILAIN, 1993) présente de grandes fluctuations. En effet, d'un effectif de 31 256 personnes en 1935, la population a plus que doublé pour atteindre le chiffre de 74 484 personnes en 1968. Dans cet ensemble, le taux des sédentaires Kanembou passe de 13 p. 100 en 1935 à 20 p. 100 en 1949 pour atteindre 7 p. 100 en 1968. Un palier dans les effectifs de la population du Bahr el Ghazal semble être atteint depuis 1968, le recensement de la population de 1993 donne le chiffre de 73 461 : en vingt cinq ans, la population n'a pas augmenté. En réalité, après la terrible sécheresse des années 1968-1975, la région a connu un exode massif des hommes adultes vers les pays arabes (Libye, Soudan, Arabie Saoudite).



Photo 1 : Vue panoramique du sillon du Bahr el Ghazal (cliché, R. Beck, 1991).
Photo 1 : Panoramic view of the Bahr el Ghazal valley (Photo, R. Beck, 1991).

La région du Bahr el Ghazal : les "unités ressources"

Les pasteurs Toubou envisagent le milieu (au sens de Godron *et al.*, 1964) comme une ressource (Chiche *et al.*, 1991). Leur région écologique est très vaste et couvre plusieurs milieux. Leur domaine pastoral spécifique, le Bahr el Ghazal, qui correspond à la région naturelle (au sens de REYNAUD-BEAUVERIE, in GODRON et DAGET, 1974), est donc perçu en terme d'unité ressource. Celle-ci se définit comme un ensemble de potentialités pastorales (eaux, cures salées, pâturages) liées à un substrat homogène (vallées, plateaux sableux, plaines argileuses, dunes), en relation avec les saisons pastorales.

Ce type d'unité spatiale pose, par rapport à l'écologie et à la biogéographie, un problème d'échelle et de contenu. Elle s'apparente à la notion de paysage écologique de FORMAN ET GODRON (1986) et à la zone d'endodromie de BARRAL (1974). La délimitation des unités ressources est clairement mise en évidence par les spatio-cartes (figure 2) et cartes (figure 3). Nous avons là une confirmation de la pertinence de la perception Toubou du milieu.

Il y a cinq unités ressources perçues par les Toubou dans la région du Bahr el Ghazal.

place slowly over a long period or if there was a single mass movement. It is possible there was a gradual movement, probably of transhumance being pushed farther and farther towards the south each year (CLANET, 1982). The common movement of some groups must have occurred, however, coinciding with periods of war and fighting with the Arabs (ZELTNER, 1980). A further complicating factor is that while these groups were settling they absorbed some of the original native populations (CHAPELLE, 1963).

The reasons why migration took place are known with some certainty: These were a general and progressive impoverishment of Kiri's water and pasture resources (SCHNEIDER, 1991). Several oral histories (CHAPELLE, 1963), confirmed by known facts, indicate that the Kréda arrived "with their cattle". At present, the Kréda are a fairly homogeneous group, densely settled and under the administrative jurisdiction of Moussoro Subdistrict. They are split into nine Cantons² which are equivalent to tribes, these being Yria, Yorda, Gourda, Souna, Bria, Dirguima, Djaraa, Djarara and Boudoula.

Whereas the Kréda penetrated the length of the Bahr-el-Ghazal in a long narrow line the Daza, also coming from Borku, spread out over a vast arc to the north of Lake Chad between 10° E and 18°E. The Daza are grouped administratively in the three Cantons of Sagarda, Chonokora and Merema. The Dagaza-speaking Ankorda, who are apparently Kuri in origin, are found between the Daza, the Kréda and the Kanembou.

The Kanembou, formerly from Kanem, are sedentary millet farmers who also have a few livestock. Their arrival in Bahr-el-Ghazal is very recent, and after the arrival of the French in Chad. Their small villages form a canton in Moussoro Subdistrict.

A distinct caste, known as "Azza" by the Toubou and "Haddad" by the Chad Arabs, is distinguishable within these groups and has recently established a Canton in Moussoro. There are also some freed slaves, either in the camps of the Kréda and the Daza or, more often, in their own villages or sections. The history of these ex-slaves is closely tied to their former masters, Kreda and Daza.

The population of Bahr-el-Ghazal has fluctuated widely (BEAUVILAIN, 1993). The total doubled from 31 256 in 1935 to 74 484 in 1968. Of these totals, the proportion of sedentary Kanembou rose from 13 per cent in 1935, to 20 per cent in 1949 and then fell again in 1968 to 7 per cent. A platform in population numbers seems to have been reached since 1968, the census of 1993 showing a population of 73 461, there thus being no increase in 25 years. In effects, following the disastrous drought of 1968-1975, the region has witnessed a massive exodus of adult men to the Arab states of Lybia, Sudan and Saudi Arabia.

Bahr el Ghazal region: "resource units"

Toubou pastoralists see their environment (= "milieu" in the sense used by GODRON *et al.*, 1964) as a resource (CHICHE *et al.*, 1991). Their ecological domain is extremely large and covers several environments. Their own pastoral area, corresponding to a natural region (REYNARD-BEAUVERIE in GODRON and DAGNET, 1974), is the Bahr el Ghazal and this is perceived by them as a resource unit. A resource unit is defined by the Toubou as the pastoral potential in terms of water, salt cures and grazing related to a homogenous substrate of valleys, sandy plateaux, clay plains and sand dunes used in relation to the pastoral cycle.

This type of spatial unit raises problems of scale and content in relation to ecology and biogeography. It does correspond, to the idea of an ecological landscape (FORMAN ET GODRON, 1986) and to an endrodomic zone (BARRAL, 1974). The delimitation of resource units is clearly demonstrated by satellite images (Figure 2) and maps (figure 3) and these underline the relevance of the Toubou perception of their environment.

Five resource units are recognized by the Toubou in the Bahr el Ghazal region.



THE CHADIAN BAHR-EL-GHAZAL : HUMAN OCCUPATION AND TRADITIONAL RESOURCE USE

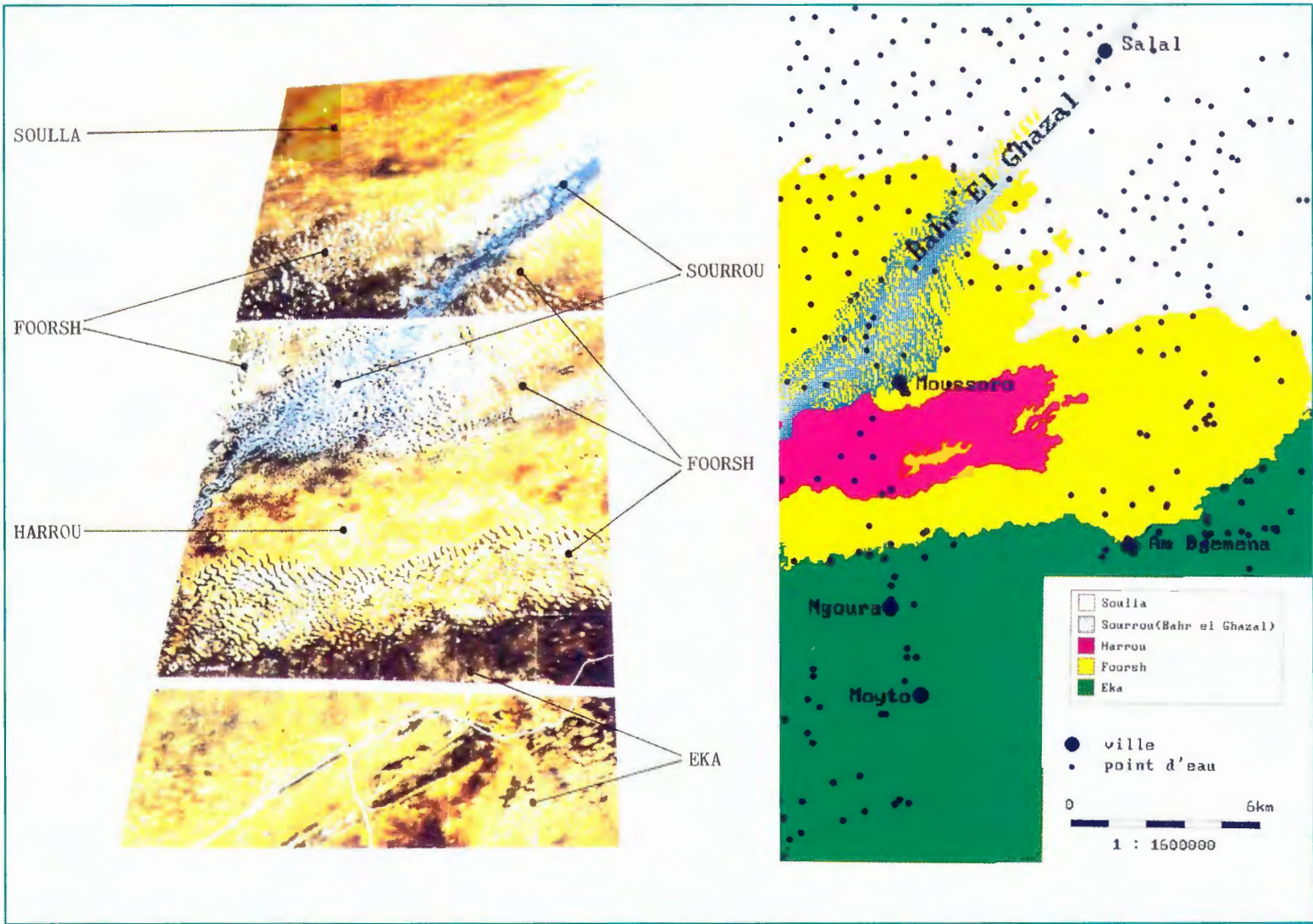


Figure 2 : Le domaine pastoral des Toubous du Bahr el Ghazal. Assemblage de spatio-cartes (feuilles IGN et Landsat TM), DHV consultants 1991.
Figure 2 : Pastoral area of the Toubou of the Bahr el Ghazal region. Satellit maps assembly (IGN and Landsat TM) DHV consulting 1991.

1. Le **Soulla** caractérise l’unité ressource des vastes plaines sablonneuses du Continental terminal qui s’étalent de part et d’autre de la vallée du Bahr el Ghazal, au nord du parallèle 14°30’. Les sols sont essentiellement isohumiques et bruns subarides avec un taux de sable de 92 p. 100. L’appellation *Soulla* dérive de *soulli* qui signifie puits profond, et devient un élément de la toponymie (*Souli Nouma-nga* = puits soulla appartenant au clan Nouma-nga des Kréda Dirguima).

Un ensemble de plusieurs puits est nommé *soullia*. Cette unité, actuellement fortement dégradée, est le domaine du dromadaire. Les ovins apprécient peu ces pâturages dégradés mais ils valorisent mieux leurs ressources, composées d’herbacées annuelles (*Cenchrus biflorus*, *Aristida mutabilis*, *Indigofera* sp.) que les caprins.

Les ligneux (*Acacia tortilis*, *Maerua crassifolia*, *Balanites aegyptiaca*) ont une très faible densité (moins d’un arbre par hectare). Malgré sa fragilité, c’est une unité où le maillage des puits est le plus serré.

2. Le **Foorsh** désigne le triptyque du Continental terminal composé de l’ensemble dunaire à sols isohumiques et sols bruns subarides, des plateaux avec dépressions et des vallées à vertisols et argiles noires tropicales.

Le *Foorsh* est très riche en gisements de natron, très apprécié des nomades autant que les pâturages ; en saison des pluies, cette unité offre une combinaison équilibrée des ressources recherchées : eau, pâturage et natron. L’importance et la qualité du natron permettent aux pasteurs de définir des sous-unités, les **Eregué** (plur. *Araga*), en particulier : *Koal*, *Arak*, *Grantessi*, *Alerit*... Les pasteurs font remarquer que le natron stimule l’appétit des bêtes, facilite leur engraissement et améliore leur santé. En effet, par son action purgative, il aide, en saison des pluies, à éliminer bon nombre de parasites internes abondants dans le tube digestif. En saison sèche, il permet d’augmenter l’indice de consommation des fourrages qui ont, à l’état sec, une valeur nutritive médiocre. Les analyses de teneur en éléments minéraux de la végétation des pâturages du Tchad de RICHARD et HEINIS (1985) montrent qu’en saison des pluies et en début de saison sèche, les graminées, qui représentent la majeure partie de la ration des ruminants, ont des teneurs insuffisantes en phosphore, cuivre et zinc ; les ligneux, qui sont plus riches en éléments miné-

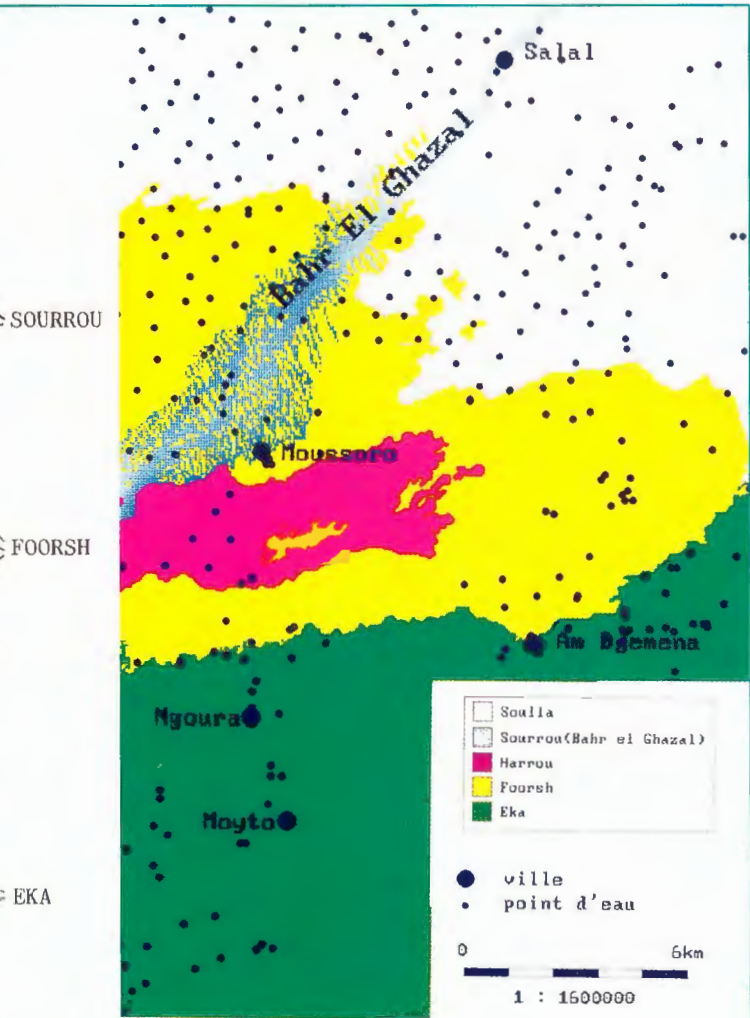


Figure 3 : Carte des unités de ressources du Bahr el Ghazal. Interprétation de la figure 2 par I. Yosko.
Figure 3 : Maps of the resources units in the Bahr el Ghazal. Interpretation of the figure 2 by I.Yosko.

1. The “Soulla”

The Soulla is the resource unit comprising the large sandy plains of the Continental Terminal which spreads out on both sides of the Bahr-el-Ghazal valley to the north of 14° 30’ N. Soils are mainly of the isohumic brown semiarid type and contain about 92 per cent sand. The name “Soulla” derives from “soulli”, meaning a deep well (Souli Nouma-nga = Soulla well belonging to the Nouma-nga clan of the Dirguima Kréda). A group of several wells is called a “soullia”.

This unit, now very much degraded, is the home of the one-humped camel. Sheep do not find the grazing very palatable but make better use of the annual plants of the field layer, including *Cenchrus biflorus*, *Aristida mutabilis* and *Indigofera* spp., than do goats.

Woody species, including *Acacia tortilis*, (syn. *Acacia raddiana*) *Maerua crassifolia* and *Balanites aegyptiaca*, are present at a density of less than one tree/ha. In spite of the fragility of the environment this is the unit which has the most dense network of wells.

2. The “Foorsh”

The “Foorsh” is a unit comprising three elements. These are the Continental Terminal including the dune complex with isohumic soils and brown semiarid soils; the plateaux with depressions; and the valleys with tropical vertisol (“black cotton”) soils.

The “Foorsh” has many natron deposits, these being valued as much by the nomads as are the pastures themselves. During the rainy season this unit provides a balanced supply of water, grazing and salt. The quality of the natron allows the pastoralists to define “Eregué” (plural = “Araga”) subunits including *Koal*, *Arak*, *Grantesi* and *Alerit*. Pastoralists say that the natron stimulates the appetite of their animals, making fat-tening easier and improving their health. The purgative effects of the natron lead, in the wet season, to the elimination of many of the internal parasites inhabiting the digestive tract. In the dry season, a supply of natron leads to a higher intake of the dry feed which is only of low value. Analysis of the mineral content of Chad pastures (RICHARD and HEINIS, 1985) shows that during the rainy season and at the beginning

raux, ne suffisent pas pour compenser ces déficits. Les teneurs en calcium des graminées sont, dans certains cas, à la limite de la carence. Ceci explique l’importance de la cure salée. Les secteurs de cure salée dans le *Foorsh* sont bien alimentés en eau de pluie qui ne s’infiltré qu’en partie, créant ainsi des mares. Quand elles s’évaporent, il se produit une cristallisation de plusieurs éléments chimiques issus de la nappe phréatique.

Les analyses réalisées par le Laboratoire de nutrition du CIRAD-EMVT à Maisons-Alfort sur huit échantillons de natron (dont deux provenaient du *Foorsh*) montrent une richesse assez variable dans les divers éléments minéraux majeurs et en oligo-éléments pour chaque cure salée (Yosko, 1993). Cela se traduit par des saveurs spécifiques pour lesquelles les animaux présentent des préférences régulières ; c’est d’ailleurs la raison pour laquelle les pasteurs conduisent toujours leurs troupeaux sur les mêmes cures salées.

3. Le **Harrou** est aussi un ensemble du Continental terminal, regroupant les plateaux sans dépressions et les ondulations dunaires à sols isohumiques et sols subarides. La partie du *Harrou* qui fait la transition avec le *Foorsh* est appelée **Chanaf** par les Kréda.

4. L’**Eka** désigne l’unité ressource de la grande plaine au sud du 13^e parallèle. C’est un élément de l’ensemble fluvio-lacustre à trois composantes :

- les plaines à sols hydromorphes ;
- le complexe dépression-plaine argileuse-glacis avec des vertisols et argiles noires ;
- les plaines sablonneuses à sols isohumiques et sols bruns subarides.

5. Le **Sourrou** correspond à l’unité ressource de la vallée du Bahr el Ghazal et ses méandres ; en saison des pluies, cette unité est jalonnée de grandes mares à caractère souvent permanent, comme Amatié, Kouma-ngaye, Déléba-nga, Saf. C’est une unité azonale, lit asséché de l’ancien effluent du Lac Tchad vers le Borkou (bas-pays). Le substrat est à base d’argile noire tropicale avec un taux de sable de 22 p. 100 seulement.

A l’échelle des cinq unités ressources, l’abondance et la diversité des graminées vivaces et autres herbes pérennes étaient telles que GILLET (1960, 1961a et b) et GASTON (1966, 1967) ont dressé des cartes de formations végétales au Kanem à partir des types de végétation caractérisés par ces graminoides. Tout cela a disparu et les seules graminées vivaces qui s’observent par plages sont *Panicum turgidum* et *Aristida sieberiana*. A l’heure actuelle, la même florule est observée au niveau

Tableau 1 : Productivité des pâturages du Bahr el Ghazal (d’après PEP, programme écologie pastorale, 1994).
Table 1 : Productivity of Bahr-el-Ghazal pastures (from PEP, 1994).

Unités ressources	Unité de paysage PEP*	Biomasse (kg/MS/ha)	Capacité de charge (ha/UBT/an)
Soulla	1 Pg	321	7,1
	1 Pa	240	9,4
	1Pd	704	3,2
	1 Dg	482	4,7
Foorsh	1 D1	522	4,3
	1 D2	481	4,6
	1 Dd1	608	3,6
	1 Pl2	541	4,1
	1 Pld	840	2,7
	1 Va	895	2,5
	1 Vb	959	2,3
	1 Vh	805	2,7
Harrou	1 Dd2	429	4,9
	1 Pl1	548	4,1
Eka	2 Pg	557	4,8
	2 Pc-n	33	42,0
	2 Pc-s	642	3,3
	2 Pv	105	20,7
	2 Ps-n	367	5,9
	2 Ps-s	131	14,3
	2 Psc-n	288	7,5
	2 Psc-s	128	15,1
	2 B	440	2,9
	2 L-n	430	3,3
Sourrou	2 L-s	443	3,0
Sourrou	1 Ls-n	446	4,9
	1 Ls-s	963	2,3

of the dry the grasses which form the major part of ruminant intake are low in phosphorus, copper and zinc. Calcium levels in some grasses are so low as to be the limit of deficiency. Browse species have higher values of minerals but are unable to compensate for the low levels in grasses. This is why “salt cures” are so important. Salt areas in the “Foorsh” have plentiful rain water but only a part of this infiltrates the soil and there are thus many surface pools. When these evaporate the residue is a crystalline substance containing many minerals from the underground water table.

Analyses of eight samples of natron, of which two were from the “Foorsh”, show considerable variation in macro and trace elements from the different salt areas (Yosko, 1993). This variation leads to differences in taste and for which animals show distinct preferences. These preferences are the reason for livestock owners always taking their animals to the same area.

3. The “Harrou”

The “Harrou” is also part of the Continental Terminal of plateaux without the depressions and undulating dunes of isohumic and semiarid soils. That part of the transition area of the “Harrou” with the “Foorsh” is known as the “Chanaf” by the Kréda.

4. The “Eka”

The “Eka” is the resource unit which is the large plain south of 13° N. It is a part of the river/lake complex and has three components :

- plains with hydromorphic soils;
- the depression/clayplain/eroded slopes complex with vertisols and black clay soils;
- the sandy plains with isohumic and brown semiarid soils.

5. The “Sourrou”

The “Sourrou” comprises the valley of the Bahr-el-Ghazal and its meander channels. During the rainy season this unit is dotted with large, often permanent, pools such as Amatié, Kouma-ngaye, Déléba-nga and Saf. The unit is the dry bed of a former outflow of Lake Chad towards Borku. The soil is a tropical black clay with a sand content of only 22 per cent.

Vegetation in the resource units

The abundance and variety of perennial grasses and herbs throughout the five units was such that the vegetation types of Kanem have been described in relation to the composition of the field layer (GILLET, 1960; 1961a; 1961b; GASTON, 1966; 1967). Most of these species have now disappeared and the only perennial grasses which remain are scattered beds of *Panicum turgidum* and *Aristida sieberiana*. The “Soulla”, “Foorsh” and “Harrou”, which are all part of the Continental Terminal, now have the same vegetative composition. The “Harrou” differs slightly, however, in the abundance of the shrub *Leptadenia pyrotechnica* on the plateaux and the Doum palm *Hyphaene thebaica* in the interdune hollows.

Characteristic woody species of the river/lake complex represented by the “Eka” are *Acacia seyal*, *A. senegal*, *Combretum glutinosum*, *Sclerocarya birrea*, *Lannea acida*, *Guiera senegalensis*, *Boscia senegalensis*, *Piliostigma reticulatum*, and *Hyphaene thebaica*. The field layer is dominated by annuals such as *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis tremula*, *Cenchrus biflorus*, *Dactyloctenium aegyptiacum*, *Zornia glochidiata* and *Alysicarpus ovalifolius*.

Woody species typical of the “Sourrou” are *Maerua crassifolia*, *Salvadora persica*, *Cordia sinensis*, *Acacia nilotica*, *A. tortilis*, *Capparis decidua* and *Balanites aegyptiaca*. The field layer, which almost disappears after the rains, is composed of *Panicum laetum*, *Sporobolus helvolus* and *Echinochloa stagnina*.

Livestock owners are aware that feed values are not uniform within a resource unit and give different names to different areas. Studies by the Pastoral Ecology Programme (PEP) during 1994 have demonstrated the spatial heterogeneity of the resource unit (Table 1).



des unités du Continental terminal, c’est-à-dire le *Soulla*, le *Foorsh* et le *Harrou*. Cependant, le *Harrou* se distingue par l’abondance de deux ligneux, *Leptadenia pyrotechnica*, sur les plateaux et *Hyphaene thebaica*, le palmier doum, dans les creux interdunaires.

Quant à l’ensemble fluvio-lacustre représenté par l’*Eka*, les ligneux caractéristiques sont : *Acacia seyal*, *A. senegal*, *Combretum glutinosum*, *Sclerocarya birrea*, *Lannea acida*, *Guiera senegalensis*, *Boscia senegalensis*, *Piliostigma reticulatum* et *Hyphaene thebaica*. Le tapis herbacé est dominé par les annuelles telles que *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis tremula*, *Cenchrus biflorus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Zornia glochidiata* et *Alysicarpus ovalifolius*.

Les ligneux caractéristiques du *Sourrou* sont : *Maerua crassifolia*, *Salvadora persica*, *Cordia sinensis*, *Acacia nilotica*, *A. tortilis*, *Capparis decidua*, *Balanites aegyptiaca*. La strate herbeuse, quasi inexistante après la saison des pluies, est composée de *Panicum laetum*, *Sporobolus helvolus* et *Echinochloa colona*.

Dans l’unité ressource, les potentialités pastorales ne sont pas uniformément réparties. Les éleveurs le savent et leur attribuent des noms différents. Les nouvelles études d’inventaires menées dans le cadre du Programme écologie pastorale (PEP) en 1994 ont mis en évidence l’hétérogénéité spatiale de l’unité ressource (tableau I).

Les champs sociaux

Définition

Les repères spatiaux les plus importants, et en particulier les puits, s’identifient aux clans. Le puits n’est pas seulement un trou creusé dans le sol pour extraire de l’eau, c’est un patrimoine familial ou clanique qui se transmet de génération en génération. De ce fait, il devient un moyen par lequel l’individu s’approprie l’accès et l’usage quasi exclusif des ressources pastorales d’une zone.

Les puits, repères spatiaux, aideraient à circonscrire pour chaque Toubou une sorte de “champ social”, concept emprunté aux géographes de l’ORSTOM (BERNUS, 1967). Ainsi, chaque Toubou, par le clan auquel il appartient, acquiert dès sa naissance un champ social originel défini à partir d’un certain nombre de repères spatiaux. Que survienne un événement important (mariage, alliance, guerre, calamités), et la configuration du champ social originel se modifie. Le clan, structure sociale de base, caractérisé par un blason spécifique, constitue l’unité élémentaire de base du champ social. Ainsi, un ensemble de repères sociaux (puits), reconnus comme étant le patrimoine d’un clan, constitue un champ social.

L’apport des marques du bétail dans la caractérisation des champs sociaux chez les Toubou

Le chameau dans l’étude des marques

L’étude chronologique des représentations rupestres dans le domaine Toubou montre que l’apparition du chameau est tardive et coïncide avec la dernière phase de l’âge pastoral du Tibesti de HUARD (1960). Le chameau ne constitue pas une coupure archéologique mais seulement un élément nouveau dans la faune.

L’adoption du chameau est une étape importante dans l’évolution du pastoralisme Toubou. Ces nomades noirs du Sahara ont rapidement acquis la maîtrise technique de l’élevage du chameau, et développé une culture pastorale très originale, comme l’atteste l’étude du harnachement chamelier dans le Sahara (MONOD, 1967, 1968).

Les marques du bétail sont les signes distinctifs des clans, ils en soulignent l’identité. Ils sont identifiables à partir des marques sur le chameau. BARROIN (1972) a mis en évidence la pertinence de la démarche.

Signification du clan Toubou

Le clan Toubou (CHAPELLE, 1957) est un ensemble d’hommes et de femmes libres et indépendants, dispersés dans l’espace mais unis par le sang, c’est-à-dire se réclamant d’un ancêtre commun. Il y a entre les

Social fields

Définition

The most important spatial reference points, and especially the wells, are identified with the clans. A well is not simply a hole dug in the ground in order to provide water but is a clan or family heritage handed down from generation to generation. As a result, it becomes a method for an individual to appropriate to himself access and almost exclusive use of the pastoral resources of an area.

Wells as reference points thus help each Toubou to circumscribe a kind of “social field”, a concept which is borrowed from geography (Bernus, 1967). Every Toubou, through the clan to which he belongs, is endowed at birth with a unique “social field” which is defined by a number of spatial references. This uniqueness can be modified as a result of major social events such as a marriage, an alliance, war or a major calamity. The clan is the basic unit of the “social field” and has its own particular mark or livestock brand. It is in this way that a group of social reference points (wells) recognized as a clan’s inheritance constitute the “social field”.

Livestock brands in the characterization of Toubou “social fields”

The one-humped camel in the study of livestock brands

A chronological study of rock paintings in the Toubou area shows that the camel arrived at a late date, coinciding with the last phase of the Tibesti pastoral period (HUARD, 1960). The one-humped camel is not a complete break in the archaeological record but simply introduces a new element in the fauna and its adoption was an important stage in the development of Toubou pastoralism. These black nomads of the Sahara quickly acquired a mastery of camel husbandry and developed a singular pastoral culture, as shown by a study of camel harness (MONOD, 1967; 1968).

Livestock brands are particular to each clan and emphasise its identity. Clans can be recognized from camel brands and brands are relevant to the study of clans (BARROIN, 1972).

The meaning of a Toubou clan

A Toubou clan is a collection of free and independent men and women separated in space but united by blood (CHAPELLE, 1957). They trace their descent to a common ancestor. There are mutual obligations of help, assistance and hospitality among members of a clan. Paternal and maternal affiliation indicate to every Toubou his clan origins. It is in the disperse and varied context of the clan that the Toubou lives his social life.

There is a common stock of animal brands in the history of the Toubou in the whole of the Chad Basin (LE ROUVREUR, 1962 ; CZAJKOWSKI, 1964 ; LECOEUR, 1933-1934 ; BAROIN, 1972; HAGENBUCHER-SACRIPANTI, 1979 ; BURON and GANDA, 1992). This stock, a true graphical system, allows each clan or group of clans to adopt one or several geometric symbols to act as identification marks. The system is, however, rather complex and the distinction of identity rests on such criteria as the placing of the brand, its angle and (as a subsidiary factor) its local name.

The role of brands

Brands emphasise the clan identity in its predilection for camel husbandry and its strong social cohesion. Toubou clans in Bahr-el-Ghazal say that there are two types of brands, those of the Merema being used here as an example (Table 2).

Tribal brands (Ari, singular; Aria, plural)

Each unit of the tribe brands its animals with its own mark. The two tribal marks of the Merema are the Aritourkone and the Orkoub. Any camel carrying the Aritourkone brand on the right side of the neek and the Orkoub brand on the left thus belongs to the Merema.

membres d’un clan des obligations d’entraide, d’assistance, d’hospitalité. Pour chaque Toubou, sa filiation paternelle et sa filiation maternelle indiquent ses clans d’origine. C’est dans le cadre très dispersé et varié de ces clans que le Toubou mène sa vie sociale.

L’histoire des clans Toubou, confrontée aux observations de LECŒUR (1933-1934), Le ROUVREUR (1962), CZAJKOWSKI (1964), BAROIN (1972), HAGENBUCHER – SACRIPANTI (1979), BURON et GANDA (1992) sur les marques de bétail des populations du Tchad, laisse admettre l’existence, à l’échelle du bassin tchadien, d’un fonds commun de marques au feu du bétail. Ce fonds, véritable système graphique, permet à chaque clan ou groupe de clans d’adopter un ou plusieurs symboles géométriques qui tiennent lieu de matricule. L’ensemble est toutefois un vocabulaire assez confus, la distinction de “termes” reposant sur des critères tels que l’emplacement, l’orientation et, accessoirement, l’appellation locale.

Le rôle des marques

Les marques du bétail soulignent l’identité du clan à travers deux éléments : la prédilection pour l’élevage camelin et la forte cohésion sociale. Les clans Toubou du Bahr el Ghazal recensés (YOSKO, 1993) font ressortir l’existence de deux types de marques. En guise d’illustration, nous prenons le cas des Merema (tableau 2).

Les marques générales de la tribu : Ari (singulier) ou Aria (pluriel)

Chaque membre de la tribu applique son symbole sur ses animaux. *Aritourkone* et *Orkoub* sont les deux marques générales des Merema. Par conséquent, tout chameau frappé de la marque *Aritourkone* sur l’encolure côté droit et de la marque *Orkoub* sur l’encolure côté gauche est une propriété Merema.

Les marques spécifiques : Wassal (singulier) ou Wassala (pluriel)

Elles soulignent en fait l’identité d’un clan par rapport à la tribu. Les Merema du clan Wachaa-Nga appliquent, en plus des deux marques générales de la tribu, la marque *Agraa* sur l’encolure côté droit et la marque *Yissi* entre le nez et l’œil droit.

C’est à travers les marques que s’expriment concrètement les devoirs de l’individu vis-à-vis des membres du clan. Un chameau égaré, frappé de ces quatre marques, peut être récupéré par n’importe quel Wachaa-Nga qui l’entretient et le restitue ensuite à son propriétaire.

La propension qu’ont les Toubou à imprimer leurs marques de bétail sur les arbres (en particulier *Maerua crassifolia*), au hasard de leurs pérégrinations et dans l’entourage immédiat des puits, a été mise en évidence par YOSKO (*op. cit.*). Ces indicateurs, répertoriés et localisés très précisément grâce au positionneur satellite GPS Magellan 100, permettent, par le contenu de l’information qu’ils détiennent, de caractériser ces champs sociaux.

Un fait important mis en évidence par les enquêtes qui ont été menées (YOSKO, *op. cit.*) est la forte corrélation entre la prééminence de l’élevage camelin, l’effectif de la tribu et le nombre de blasons spécifiques. Chez les chameliers Daza, les Chonokora et les Sagarda, numériquement plus


















Photo 2 : Maerus crassifolia, portant des graffitis de marques (cliché, I. Yosko, 1992).

Photo 2 : Maerua crassifolia, showing graven brands (Photo, I. Yosko, 1992).

Tableau 2 : Marques de bétail de la tribu Merema (Yosko, 1993).

Table 2 : Livestock identification marks of the Merema tribe (Yosko, 1993)

		APPELATION	EMPLACEMENT
Marques tribales			<i>Aritourkone</i> Tiers moyen encolure droite
			<i>Orkoub</i> Tiers antérieur encolure gauche
Marques claniques	Abdougouma et Hedjeria	 	<i>Taizew (galal)</i> Tiers moyen encolure gauche <i>N’Gli</i> Avant jambe gauche
	Kindja		<i>Taizew</i> <i>Tchiiyifartra</i> <i>(naar)</i> Tiers moyen encolure (bord cranio-dorsal de l’épaule gauche)
	Lechibiya	 	<i>Osson-Nga</i> <i>(forkera-nga)</i> <i>Tchaka</i> Milieu thorax gauche Joue droite
	Maïzena	 	<i>Djebé</i> fesse gauche <i>Tamrata</i> Encolure droite
	Tchou-Wiya	 	<i>Cherett</i> Joue droite <i>Herizil</i> Entre le nez et l’œil droit
	Tireyma	 	<i>Dridrin yarka</i> <i>touzo</i> Cuisse droite <i>Ngli Bourrouw</i> Fesse gauche
	Wacha-Nga	 	<i>Agraa</i> Tiers moyen encolure droite <i>Yissi</i> Entre l’œil et la narine droite

Clan brands : Wassal (singular); Wassala (plural)

These brands emphasise the identity of the clan in relation to the tribe. The Wachaa-Nga clan of the Merema tribe, in addition to the two tribal marks use the Agraa brand on the right side of the neck and the Yissi brand on the right side of the face between the eye and the nostril.

The responsibilities of the individual towards the clan are inherent in these brands. A lost camel carrying the four brands can be cared for by any member of the Wachaa-Nga clan and subsequently restored to its owner. The Toubou have the habit of placing their brands on trees (especially *Maerua crassifolia*) along their migration routes and around their wells (Yosko, 1993). These brands, precisely located by means of a Global Positioning System (GPS), have enabled a clear definition of “social fields”.

An important fact brought to light by recent surveys (YOSKO, 1993) is the strong correlation among the significance of camel husbandry, the number of people in the tribe and the number of specific brands. Among the Daza camel owners, the Chonoora and the Sagarda are more numerous than the Merema and have more brands. Among the Kréda it is the Bria, followed by the Gourda, who have the most brands.

Viewed from the perspective of brands the distinction between Daza and Kréda does not emerge clearly (Yosko, 1993). In the case of small ruminants, and to a lesser extent of cattle and donkeys, the Kréda and the Daza use three types of mark. The first is a notch or simple slit of variable length on the under side, upper side or at the tip of the ear. The second is a more or less deep cut in the shape of a “V” in the ear. The third is a long hole in the main body of the ear. These types of mark are widespread, being found among the Fulani (DUPIRE, 1962) and even in Europe (CABANEL-LEDUC, 1975) where livestock production remains traditional in nature.

Mapping the “social fields”

The process of establishing a “social field” is done in several stages. Several wells are visited and their exact geographical positions identi-



importants que les Merema, possèdent davantage de blasons. En revanche, chez les Kréda, ce sont les Bria, suivis des Gourda, qui affichent un nombre significatif de blasons spécifiques.

Vue sous l’angle des marques, la distinction entre Daza et Kréda ne repose pas sur de solides fondements (YOSKO, *op. cit.*). Il faut souligner que s’agissant des petits ruminants, et accessoirement des bovins et des ânes, Kréda et Daza utilisent des marques qu’on peut classer en trois types : entailles ou simples déchirures de longueur variable sur les bords inférieurs, supérieurs ou à l’extrémité de l’oreille ; des fentes plus ou moins profondes en V qui arrachent un morceau triangulaire de l’oreille ; et enfin des trous longs sur le pavillon de l’oreille. Ces types de marquages sont assez répandus ; on les retrouve chez les Peuls (DUPIRE, 1962) et même en Europe (CABANEL-LEDUC, 1975), où l’élevage a conservé une certaine originalité et obéit aux pratiques ancestrales.

Cartographie des champs sociaux

C’est un processus qui passe par plusieurs étapes. Un certain nombre de puits ont été visités et leurs coordonnées géographiques relevées au positionneur satellite GPS. Leur répartition couvre assez bien la zone d’étude des marques. Parallèlement, l’appartenance clanique et tribale des puits visités est établie par des enquêtes sur le terrain et auprès des notables Kréda et Daza à Moussoro ou ailleurs.

Grâce au logiciel ILWIS, qui est un système d’informations géographiques (SIG), une représentation spatiale des champs sociaux a été élaborée. Cette représentation s’inspire de la technique du plus proche voisin. Deux cas sont à considérer avant l’analyse des champs sociaux :

- en raison du caractère permanent et localisé des gisements de natron, les cures salées attirent des nomades de tous les horizons et deviennent une sorte de zone franche. Dans le Bahr el Ghazal, l’accès aux cures salées est libre. Certains conduisent l’ensemble du troupeau à la cure et y séjournent quelques semaines, de préférence en saison pluvieuse. Les bêtes s’abreuvent directement dans les mares où le natron est dissous. D’autres attendent la saison sèche, période durant laquelle l’évaporation favorise la remontée saline, pour venir ramasser le natron sous forme de poudre. Dans les abords immédiats des cures, chaque Toubou tient à signifier son passage en imprimant sa marque sur les arbres ;

- la ville de Moussoro, centre commercial et administratif, attire les nomades pratiquement chaque semaine. Les indications sur les marques sont difficiles à interpréter par rapport à un champ social donné.

La ligne qui va de Moussoro à Salal matérialise, pour l’essentiel, une délimitation en Yria et Dirguima à l’ouest, Sagarda, Chonokora, Gourda à l’est. Le champ social signifie que l’exploitation des ressources autour d’un rayon donné du puits est sous la dépendance exclusive des membres du clan. Néanmoins, il n’y a pas de rejet. Tout éleveur qui peut justifier d’une alliance avec une famille des membres du clan se verra autoriser l’accès aux ressources. L’étude des marques sur le bétail permet de mettre les alliances en évidence.

L’exploitation des ressources

La stratégie des éleveurs du Bahr el Ghazal repose sur un calendrier flexible et la mobilité. La pertinence d’un tel système d’exploitation des ressources a été mise en évidence par CLANET (1975). Au sortir de la grande sécheresse de 1973, le taux des pertes dans la sous-préfecture de Moussoro s’élevait à 30-35 p. 100, valeur la plus faible du Kanem. CLANET (*op. cit.*) justifiait ce faible pourcentage de pertes en ces termes : “...le nomadisme des Kréda et des Daza est réglé d’une certaine façon avec l’état des pâturages ; dès que les animaux maigrissent, les campements se déplacent. Aussi, en juin 1973, la sous-préfecture de Moussoro possédait des terrains de parcours qui n’étaient pas totalement dégradés, ce qui permet à des troupeaux de la traverser grâce au minimum d’herbe qui subsistait”.

Un pastoralisme adaptable et opportuniste

Contrairement à l’opinion généralement admise qu’il existe au Sahel une longue saison sèche de huit à neuf mois et une courte saison des pluies (trois à quatre mois), les éleveurs du Bahr el Ghazal distinguent cinq saisons que l’on peut caractériser par rapport au calendrier grégorien :

- **Harchar** : saison des premières pluies (mi-mai à mi-juillet) ;

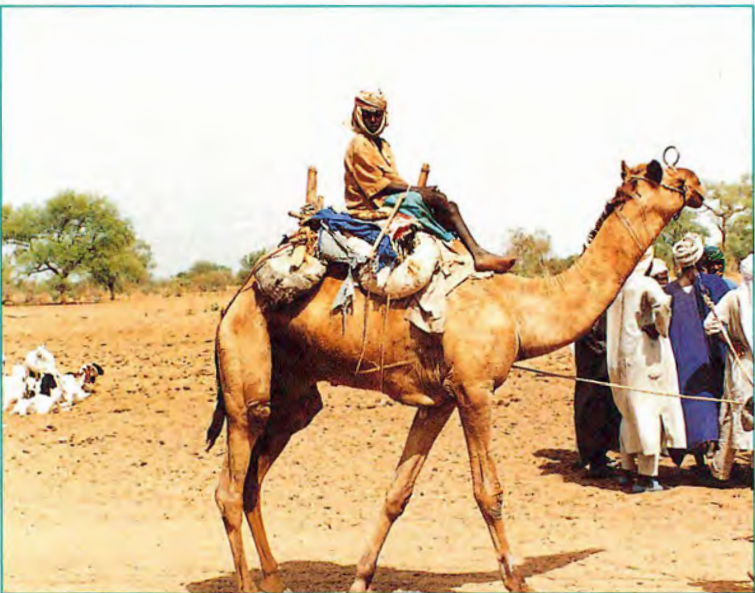


Photo 3 : Dromadaire “marque” à l’encolure (cliché, I. Yosko, 1992).

Photo 3 : One humped camel branded on the neck (Photo, I. Yosko, 1992).

fied by GPS. Their distribution is designed to cover the area in which brands are studied. In conjunction with this, the tribal or clan ownership of the wells is established by ground surveys and by questioning Kréda and Daza leaders at Moussoro or elsewhere.

A map of “social fields” has been drawn with the aid of the Global Information Programme ILWIS using the nearest neighbour technique. Two “social fields” will be examined before an analysis of “social fields” is undertaken.

- Because the natron beds are permanent and localized the salt cure attracts nomads from a wide area and acts as a kind of “free zone”. Access to the salt cure areas in the Bahr-el-Ghazal is open to all. Some owners take their whole herds to the cure and spend several weeks there, preferably during the rainy season, when stock drinks directly from the salt pools. Other owners wait for the dry season, when evaporation concentrates the salts, and collect the natron in the form of a powder. In the immediate neighbourhood of the cures each Toubou indicates his passage by making his mark on the trees.

- The commercial and administrative centre of Moussoro attracts nomads almost every week. Indications of the marks are difficult to interpret in relation to a given “social field”.

The line from Moussoro to Sala is essentially a boundary with Yria and Dirguisa to the west and Sagarda, Chonokora and Gourda to the east. The “social field” indicates that resource use within a given radius of a well is the exclusive domain of the members of the clan. Nobody is turned away, however. Every owner able to show an alliance with one of the clan families can receive permission to use the area. A study of live-stock marks allows these alliances to be understood.

Resource use

In the Bahr el Ghazal the strategy of the herders for the use of resources rests on a flexible calendar and very high mobility. The usefulness of this strategy has been well described (CLANET, 1975). At the end of the great drought of 1973, the 30-35 per cent of animals lost in the subdistrict of Moussoro was the lowest in Kanem. This relatively low rate of loss was described as being due to Kréda and Daza nomadism being “... governed to some extent by the state of the grazing: as soon as the animals begin to lose weight the camps are moved. In addition, in June 1973, Moussoro subdistrict still had some grazing areas which were not totally degraded, allowing the herds to cross and survive on the small amount of grazing still available.” (CLANET, 1975).

Adaptive and opportunistic pastoralism

The conventional wisdom is that the Sahel has a long dry season of 8-9 months and a short rainy season of 3-4 months. In contrast to this, herders in the Bahr el Ghazal distinguish five seasons. These seasons, in terms of a western calendar, are :

- **Harchar** : early rains from mid May to mid July ;

- **N’Gli** : main rains from mid July to the end of September ;

- **N’Gli** : saison des pluies (mi-juillet à fin septembre) ;

- **Aoulai** : saison humide chaude (fin septembre à mi-novembre) ;

- **Douso** : saison sèche froide (mi-novembre à mi-mars) ;

- **Bourou** : saison sèche chaude (mi-mars à mi-mai).

Il faut souligner que les Kréda et les Daza utilisent les mois lunaires pour parler des saisons. Ces saisons mettent en relation les pâturages, le volume et l’étalement dans le temps des précipitations et l’exploitation des nappes phréatiques.

Au fur et à mesure que l’on se dirige vers le nord, la saison des premières pluies devient moins importante, celle des pluies plus brève, tandis que la durée des saisons sèches augmente (GILG, 1963).

Dans l’Eka, la saison des premières pluies, le *Harchar*, est d’une utilité majeure. En effet, de petites mares se forment, et très rapidement apparaissent les premiers pâturages verts, très convoités par les ruminants. Puis la saison des pluies, le *N’Gli*, s’étend sur trois mois.

Dans le Soulla, le *N’Gli* ne dure pratiquement que quelques semaines.

Une mobilité cyclique ou acyclique

CLANET (1975) a étudié en détail les déplacements spatio-temporels des Yria, tribu assez représentative de l’ensemble des Kréda et des Daza :

- en **Harchar** : les bergers des campements situés au sud du 14^e parallèle emmènent les animaux en transhumance vers l’Eka, tandis que les autres membres du clan restent sur place pour préparer les champs de culture de mil sous pluies ;

- en **N’Gli** : les animaux reviennent au campement avant d’être conduits vers le *Sourrou* et tout le monde les accompagne en nomadisation. Au cours de cette saison, les animaux font une ou deux cures salées ;

- en **Aoulai** : les gens reviennent sur les lieux cultivés pour faire la récolte, et les campements regagnent ensuite progressivement leur position de saison sèche.

En 1973, durant la grande sécheresse, les axes et le principe de ces mouvements furent conservés, seuls changèrent la longueur des transhumances vers l’Eka et les temps de séjour des pasteurs Yria (CLANET, *op. cit.*).

Conclusion

La description de l’exploitation des ressources montre que les Toubou du Bahr el Ghazal possèdent un modèle opérationnel de production pastorale. Leur perception et leurs pratiques de tous les jours peuvent être intégrées dans les modèles écologiques d’aménagement (YOSKO, *op. cit.*). Les éléments de base de ce modèle sont les unités ressources et les saisons pastorales et son organisation repose sur les déplacements des troupeaux.

Le développement des sociétés pastorales et la gestion durable des ressources ne doivent pas être seulement envisagés de façon sectorielle. Les connaissances sur les parcours, les eaux de surface et souterraines, la structure des troupeaux, les données économiques sont certes importantes. Mais plutôt que de travailler thématiquement dans le cadre d’entités administratives, l’approche unité ressource sur le modèle Toubou, en intégrant la prise en compte des paramètres humains, est apte à combler le fossé entre développeurs et pasteurs.

- **Aoulai** : warm wet season from the end of September to mid November ;

- **Douso** : cold dry season from mid November to mid March ;

- **Bourou** : hot dry season from mid March to mid May.

It should be noted that the Kréda and Daza use lunar months when they talk of seasons. These seasons are related to pasture availability, the temporal spread of rainfall and the use of ground water sources.

As one moves towards the north the early rains seasons becomes less marked, the main rains are shorter and the length of the dry seasons increases (GILG, 1963).

In the Eka, the early rains Harchar season is extremely important. Small pools develop and the coveted first flush of green grass for ruminant feed appears. The rainy season “N’gli” then sets in for three months.

In the Soulla the rainy season lasts for only a few weeks.

A cyclic or acyclic mobility

The seasonal movements of the Yria, a tribe representative of the Kréda and the Daza could serve as a model (CLANET, 1975) :

- during **Harchar** the herders of the camps south of the 14th parallel move their animals on transhumance towards Eka while the other clan members remain behind to prepare the fields for rainfed millet ;

- during **N’Gli** the herds return to the main camp before being taken towards Sourrou where they visit the salt cures once or twice. In this time they are accompanied by the whole clan ;

- in the **Aoulai** season the people and herds again return to the cultivation area for the harvest and then slowly return to their dry season areas.

During the severe drought of 1973 the main elements of these movements were maintained but the distances covered on transhumance towards Eka and the length of stay were modified (CLANET, 1975).

Conclusion

This description of resource use by the Toubou of the Bahr-el-Ghazal shows that they have an operational system of pastoral livestock production. Their perceptions and practices can be integrated into ecological management models (YOSKO, 1993). The basic elements of such a model are the resource units and the seasonal movement and management of the herds.

Pastoral development and sustainable resource management must not be looked at solely from a sectoral perspective. Knowledge of the grazing areas, of surface and underground water and economic data are certainly important. Instead, however, of working in a thematic framework of administrative units, the resource unit approach of the Toubou, taking into account the human parameters, will help to close the gap between developers and pastoralists.





Bibliographie

ARBAUMONT D’ J., 1954 - Le Tibesti et le domaine Teda-Daza. Bull. IFAN, sér. B, XVI (3-4) : 255-360.

BAROIN C., 1972 - Les marques de bétail chez les Daza et les Azza Niger. Etudes nigériennes n°29. Niamey, CNRSH. 296 p. 178 photos, 3 cartes.

BARRAL H., 1974 - Mobilité et cloisonnement chez les éleveurs du nord de la Haute-Volta : les zones dites “d’endrodomie pastorale”. Cah. ORSTOM, Sér. Sci. Hum. XI (2) : 127-135.

BEAUVILAIN A., 1993 - Tableau de la population du Tchad des années vingt à 1993. Travaux et documents scientifiques du Tchad, N’Djaména,CNAR. 112 p.

BERNUS E., 1967 - Cueillette et exploitation des ressources spontanées au Sahel nigérien par les Kel Tamasheq. Cahiers ORSTOM, Sér. Sci. Hum. 4 (1) : 31-51.

BURON S. et GANDA, 1992 - Les feux des principales fractions Mahamid de la région d’Arada. *In* : Projet camelin de Biltine, rapport de synthèse, oct. 1992, 94 p.

CABANEL-LEDUC, 1975 - L’élevage et le marquage du mouton en l’île d’Ouessant (Finistère). L’homme et l’animal, 1er colloque d’Ethno-zoologie. p. 543-552.

CHAPELLE J., 1957 - Nomades noirs du Sahara, Paris, Plon, 449 p., 11 fig., 12 phot. noir, 2 phot. coul., 9 cartes et croquis, 1 carte h.t. (réed. 1982, l’Harmattan, Paris, 449 p.).

CHAPELLE J, 1963 - Kréda et Kecherda du Sorr, inéd.

CHICHE J., BERTRAND J.P. et RAMDANE A., 1991 - L’appréciation des ressources par les pasteurs marocains. Actes du 4e Congrès International des Terres de Parcours, Montpellier, 22-26 avril 1991. p. 912-913.

CLANET J.C., 1975 - Les éleveurs de l’Ouest tchadien. Thèse de 3e cycle en géographie, Université de Rouen, 268 p.

CLANET J.C., 1982 - L’insertion des aires pastorales dans les zones sédentaires du Tchad central. Bordeaux, les Cahiers d’Outre-Mer, n°139, p. 205-227.

CZAJKOWSKI, sergent chef. 1964 - Compte rendu de patrouille dans la région de Leyga-Droussa de l’Oudjioumyano et de l’Eguey, 28 p. Ziguey.

DUPIRE M., 1962 - Peuls nomades. Paris, Institut d’Ethnologie. 336 p.

FORMAN R.T.T. et GODRON M., 1986 - Landscape ecology. New York, Wiley and Sons. 649 p.

GASTON A., 1966 - Etude agrostologique du Kanem (Tchad). Maisons-Alfort, IEMVT. 176 p. + 1 carte coul. au 1/400 000. (étude agrostologique no11)

GASTON A., 1967 - Etude agrostologique du Kanem au sud du 16° parallèle et préfecture du lac Tchad. Maisons Alfort, IEMVT : 147 p. + 1 carte coul. au 1/500 000. (étude agrostologique no19)

GILG J.P., 1963 - Mobilité pastorale au Tchad occidental et central. Cahiers d’Etudes africaines, 3 (12) : 491-512.

GILLET H., 1960 - Etude des pâturages du ranch de l’Ouadi-Rimé. J. agric. trop. Bot. appl., II (11). 158 p.

GILLET H., 1961a - Pâturages naturels sahéliens. Le ranch de l’Ouadi-Rimé (Tchad). J. agric. trop. Bot. appl., III (10-11). 210 p.

GILLET H., 1961b - Compte rendu d’une mission sur un emplacement proposé pour le ranch de Kanem (2e version). N’Djamena, IEMVT. 34 p.

GODRON M et B. 1974 - Vocabulaire d’Ecologie. Paris, Hachette, 2e édn. 300 p.

GODRON M., GRANDJEAN G., HEAULME A., LE FLOCH E., POISSONET J. et WACQUANT J.P., 1964 - Notice détaillée, carte phyto-écologique et carte de l’occupation des terres de Sologne. Montpellier, CNRS-CEPE. 192 p. + annexes.

HAGENBUCHER-SACRIPANTI F., 1979 - Note sur les alliances et les marques de bétail chez les Arabes du Nord-Kanem (Tchad). Cah. ORSTOM, sér. Sci. Hum., XVI (4) : 351-380.

HUARD P., 1959 - L’âge pastoral au Tibesti I. Notre Sahara no12, décembre 1959-janvier 1960, p. 17-28.

HUARD P., 1960 - L’âge pastoral au Tibesti II. Notre Sahara, no14, juillet 1960.

LECOEUR C., 1933-1934 - Carnet de route. Paris, CNRS, 1969.

LEFEUVRE J.C. et BARNAUD G., 1988. Ecologie du paysage : mythe ou réalité ? Bull. Ecol., 19 (4) : 493-522.

LE ROUVREUR A. 1962. Sahariens et Sahéliens du Tchad. Paris, Berger-Levrault, 467 p. (2e edn 1989, Paris, l’Harmattan, 470 p.)

MONOD TH., 1967 - Notes sur le harnachement chamelier. Bull. IFAN, XXX, sér. B : 234-306 + planches.

MONOD TH., 1968 - Les bases d’une division géographique du domaine saharien. Bull. de l’IFAN, Série B, XXX (1) : 269-288.

Programme Ecologie pastorale. 1994 - Rapport principal de 1ère phase, 8 volumes + annexes + cartes. N’Djaména, Laboratoire de Farcha.

RICHARD J.F., 1989 - Le paysage. Un nouveau langage pour l’étude des milieux tropicaux. Coll. Initiations - Documentations techniques, éd. ORSTOM, n°72 : 210 p. + annexes.

RICHARD D. et HEINIS V., 1985 - Les éléments minéraux dans les pâturages naturels. *In* : Elevage et potentialités pastorales sahéliennes. Synthèses cartographiques, Tchad. Maisons-Alfort, IEMVT/Wageningen, CTA.

SCHNEIDER J.L. 1991 - Les principaux événements hydroclimatiques en Afrique sahélo-saharienne depuis 1200 A.D. C.R. Acad. Sc. Paris, t. 312, Série II : 93-96.

YOSKO I., 1993 - Le système pastoral toubou du Bahr-el-Ghazal. Thèse d’Ecologie, Université de Montpellier II.

ZELTNER J.C., 1980 - Pages d’histoire du Kanem, pays tchadien. Paris, L’harmattan. 278 p.



TERROIR DE WOMBARE, VILLAGE ARABE SHOWA (Canton de Magdeme, NORD-CAMEROUN)

Christian SEIGNOBOS
Géographe, ORSTOM

Introduction

Le village de Wombare appartient à la zone méridionale du peuplement arabe Showa. Il est situé sur le cordon dunaire, qui va de Yagoua à Limani et se prolonge au Nigeria.

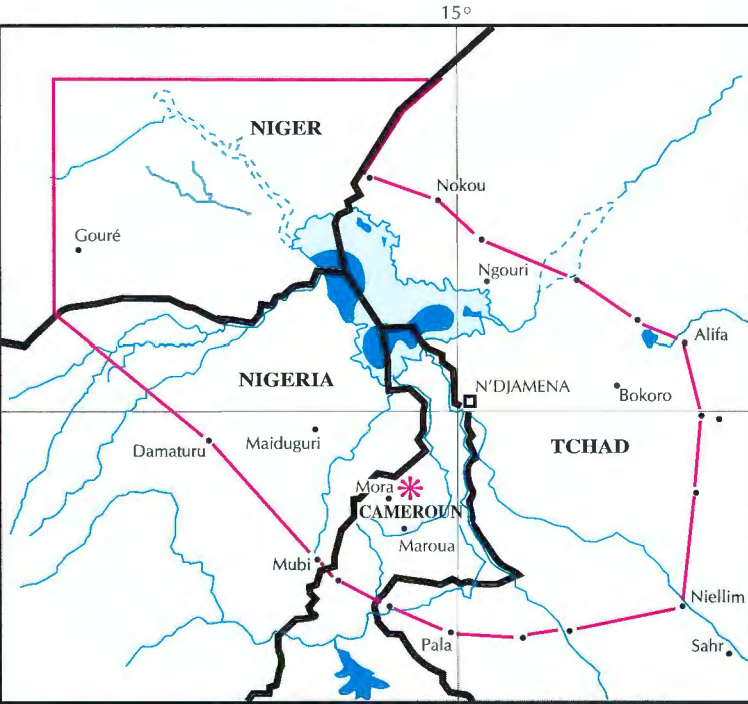


Figure 1 : Carte de situation du terroir de Wombare.
Figure 1 : Location map of Wombare village area.

Origine et composition du village

Wombare fut fondé vers 1870 par des Arabes Wulad Musayd venus de la région de Magirta au Borno. Ils ont été rejoints par des Abu Mudher de Kare, toujours au Borno, qui avaient suivi les bannières de Rabeh à la fin du siècle dernier. Après la défaite de Rabeh en 1900 à Kousseri, ils retournèrent au Borno, avant de venir s’établir à Wombare. Ayant longtemps séjourné en pays Kanuri, ils parlent indifféremment l’arabe, le kanuri et aussi le *fulfulde* car ils vivent à la limite de l’aire du peuplement peul.

Le village est composé de onze familles, d’une femme et d’un homme seuls, soit cinquante-trois habitants, chiffre qui le situe dans la moyenne des villages arabes Showa du Nord-Cameroun. Il est composite, comme la plupart des établissements Showa. On relève trois *Xashim bet* (clans), les Abu Mudher (vingt et une personnes), les Wulad Abu Jime (vingt et une), les Wulad Musayd (dix) et Bany Seyt (une). Le chef est de la fraction Wulad Musayd. Comme il n’y a pas de *haddad* (forgerons), ils font appel aux forgerons de Magdeme.

La structure de la population donne pour les grands groupes d’âges :

- . 0-14 ans : 40 %
- . 15-59 ans : 47 %
- . 60 ans et plus : 13 %¹

Ce qui est assez différent de la moyenne signalée par A.M. PODLEWSKI (0-14 ans : 34 %, 15-59 ans : 58,5 %, 60 ans et plus : 7,5 %). Cette différence peut rendre compte d’un décalage dans le temps de vingt-cinq ans et de la situation particulière de Wombare. Les Arabes Showa vivent ici auprès des Kanuri, Musgum et Peuls. La moyenne d’âge des chefs de familles est de 43 ans,

Site et structure du village

Comme bien d’autres villages d’éleveurs, Wombare a choisi la dune de Limani Magdeme, en face des *yayre* (vastes pâturages d’inondation du Logone). Le site est bien aéré et éloigné des mouches. En contrebas, la piste longe le cordon dunaire pour rejoindre l’axe Mora-Kousseri.

Introduction

Wombare is a village in the southern part of the Showa Arab area. It is located on the dune field, which stretches from Yagoua to Limani and beyond into Nigeria.

Village origin and ethnic structure

Wombare was founded about 1870 by Walad Musayd Arabs from the Magirta area of Bornu. These were joined by others of the Abu Mudher of Kare also in Bornu, who fought with Rabeh towards the end of the last century. Following the defeat of Rabeh at Kousseri in 1900, they returned to Bornu before coming to settle at Wombare. As they had spent a long time in Kanuri country they spoke Arabic rather indifferently as well as Kanuri and Fulani because they lived on the borders of the country occupied by the Fulani.

The village comprises 11 families as well as one single woman and a single man. In total there are 53 inhabitants, about the average for Showa Arab villages in northern Cameroon. As for most Showa villages the population is mixed and belongs to three “*khasm bayt*” or clans. The Abu Mudher number 23 people, the Walad Abu Jime number 21, the Walad Musayd 10 and there is a single member of the Beni Sayt. The village head is a Walad Musayd. There are no “*haddadin*”, or blacksmiths, and the village makes use of those of Magdeme village.

Some 40 per cent of the village population is under 15 years old, 47 per cent are in the age group 15-59 years and 13 per cent are 60 years or older. These proportions differ from an earlier study (Podlewski, 1966) which showed 34 per cent, 58 per cent and eight per cent in the three age groups. The difference may be due to the time lapse of 25 years between the studies and the special situation of Wombare. Showa Arabs here live close to Kanuri, Musgum and Fulani. The average age of household heads is 43 years.

Village location and structure

In common with many other pastoral villages, Wombare is situated on the Limane Magdeme dune facing the vast area of flood plains known as the “*yaéré*”. The location is well chosen to be away from flies. The track below the village runs along the dune to join the Mora-Kousseri road.

Figure 2 : Case kuzi et hutte de campement ou “Dor”, (dessin, CH. SEIGNOBOS).
Figure 2 : Kuzi house and camp hut or “Dor”, (drawing, CH. SEIGNOBOS).

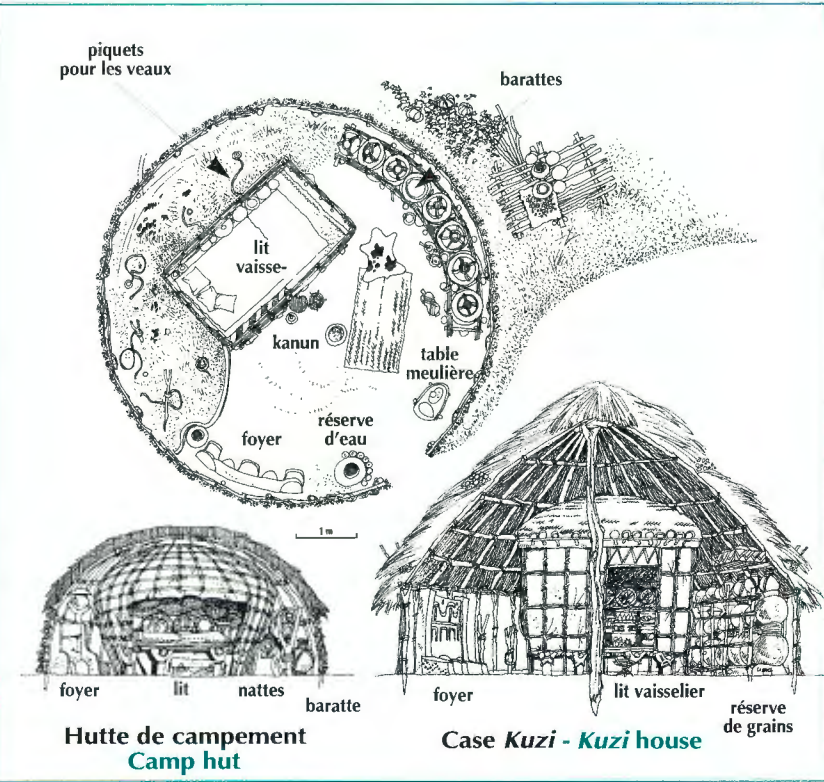
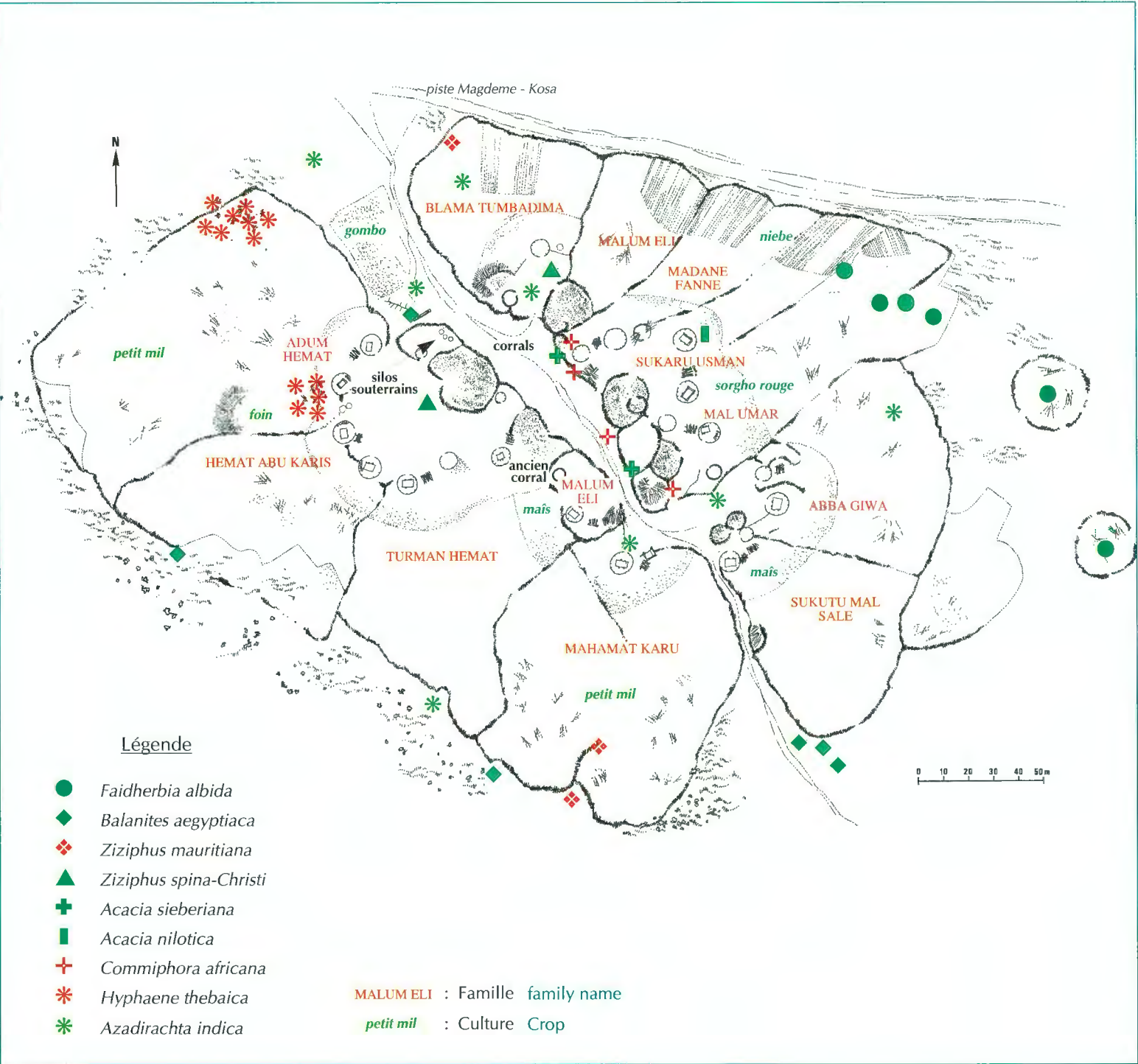


Figure 3
Village de Wombare - Wombare village



L’organisation type d’un village arabe Showa avec les champs en pétales répartis autour de l’habitat qui se ferme sur ses parcs à bétail (*waalde*) est parfaitement identifiable. Toutefois, Wombare illustre un stade d’évolution du village arabe Showa qui suit immédiatement le modèle de départ.

Le village tend à s’allonger et ses champs à s’agrandir. La corolle de champs soulignée par les *zeriba* d’épineux s’estompe parfois. Les coralls, toujours entourés d’épineux, sont plus réduits, plus individuels. Certains ont été réutilisés pour entreposer du fourrage. Ils n’occupent plus le centre du village réservé maintenant à un espace commun, qui n’est pas encore une rue. Les unités d’habitation, en revanche, ne sont pas multipliées comme dans les villages où l’activité agricole l’emporte sur celle de l’élevage, et elles sont restées très traditionnelles quant à leur facture.

Si la case *kuzi* est un peu moins vaste que celle en bordure du Lac Tchad qui mesure 6 à 7,5 mètres. de diamètre, le lit-vaisselier trône toujours en son centre (E. CONTE et F. HAGENBUCHER-SACRIPANTI, 1977). Reposant sur des tréteaux aux fourches souvent sculptées, l’infrastructure du lit familial est montée avec des perches souples. Elles sont habillées de faisceaux de *Tephrosia* sp. teints en noir à l’aide d’une décoction d’*Acacia nilotica* et liés par des feuilles de rônier. Cette structure supporte un dôme de nattes de feuilles d’*Hyphaene thebaica*, vestige de l’ancienne tente de nattes des Arabes de l’est du Lac Tchad.

The standard format of a Showa Arab village is clearly recognizable. Fields are arranged around the houses which also contain the night paddocks (*waalde*) for the livestock. Wombare, however, is at an early evolutionary stage in the development of a Showa Arab village during which the village tends to elongate and the fields to become larger. The clear corolla of fields surrounded by a thorns fence (*zeriba*) tends to become blurred and the “*waalde*” also surrounded by thorns, become smaller and belong to individuals. Some “*waalde*” are used for storing fodder. They no longer occupy the centre of the village in a common space. House units, on the other hand, have not increased in number as they do in villages which are more agricultural, and are still constructed in the traditional way.

The *kuzi* house is somewhat smaller than those on the shores of Lake Chad, which measures 6.0-7.m in diameter, but the combined bed and store place for household utensils is still in the centre (E. CONTE and F. HAGENBUCHER-SACRIPANTI, 1977). The family bed with its supple cross-poles rests on trestles that are usually carved. The bed itself is of sheaves of *Tephrosia* sp., stained black by a decoction of *Acacia nilotica* and tied together by strips of *Borassus* palm leaves. The whole structure is surmounted by a dome of mats of *Hyphaene thebaica* leaves, this being a vestige of the traditional tent of the Arabs to the east of Lake Chad.



L’organisation intérieure de la case familiale arabe Showa est inchangée depuis le Lac Tchad avec l’empilement de jarres pour les réserves de grains, les foyers à plaque décorée, la réserve d’eau et, à l’arrière du lit-vaisselier, les piquets ou la corde à vœux.

La végétation anthropisée dans le village et ses abords

Les éleveurs sont assez peu intéressés par l’arbre. Toutefois, l’ancienneté du village est soulignée par la présence d’*Azadirachta indica*, *Ziziphus spina-Christi* et aussi celle de *Faidherbia albida* en marge du village, qui favorisent de petites parcelles de cultures sous les houppiers des plus gros sujets.

L’analyse de la flore rudérale et sub-spontanée des villages est suffisante pour déterminer l’importance relative ou l’absence d’élevage. La flore rudérale intra-villageoise est toujours très abondante chez les éleveurs, mais elle y est moins diversifiée que chez les cultivateurs (TH. LE BOURGEOIS et CH. SEIGNOBOS, 1995). Cette observation est patente dès les abords du village et Wombare est à cet égard très démonstratif. On remarque des espèces à caractères zoochores marqués, comme *Tribulus terrestris* (*nderesa*), dont les jeunes feuilles sont encore largement consommées, et une nouvelle, apparue dans les années 1940 : *Acanthospermum hispidum*, et aussi *Cassia occidentalis* qui se développe près des zones halomorphes où stationne le bétail pendant la saison des pluies.

Dans les villages d’éleveurs, certains lieux sont privilégiés pour ces associations de rudérales particulières. A Wombare, les haies d’épineux sont en *Balanites aegyptiaca* (*hijelij*), *Acacia sieberiana* (*kashewo*), *Gardenia erubescens* (*am gawit*), *Diospyros mespiliformis* (*johan*). Ces haies se renforcent — mais dépassent rarement 1,70 mètre de hauteur — autour des corral et près des chemins qui canalisent le bétail. Certains fragments de haies sont en *Guiera senegalensis* (*abesh*) fiché en terre, mais cette technique est plutôt représentative des villages éleveurs peuls.

Sur ces haies, on rencontre : *Leptadenia hastata* (*saalup*), *Momordica charantia* (*dagdagi*), *Tephrosia bracteolata* (*antilla*), *Zornia glochidiata* (*lese*), *Jacquemontia tamnifolia* (*am tut*), *Ipomoea coptica* (*majime*), *Ipomoea pes-tigridis* (*ashawi*), *Ipomoea triloba*, *Croton lobatus*, *Alysicarpus* sp., *Citrullus lanatus* (*bitek*).

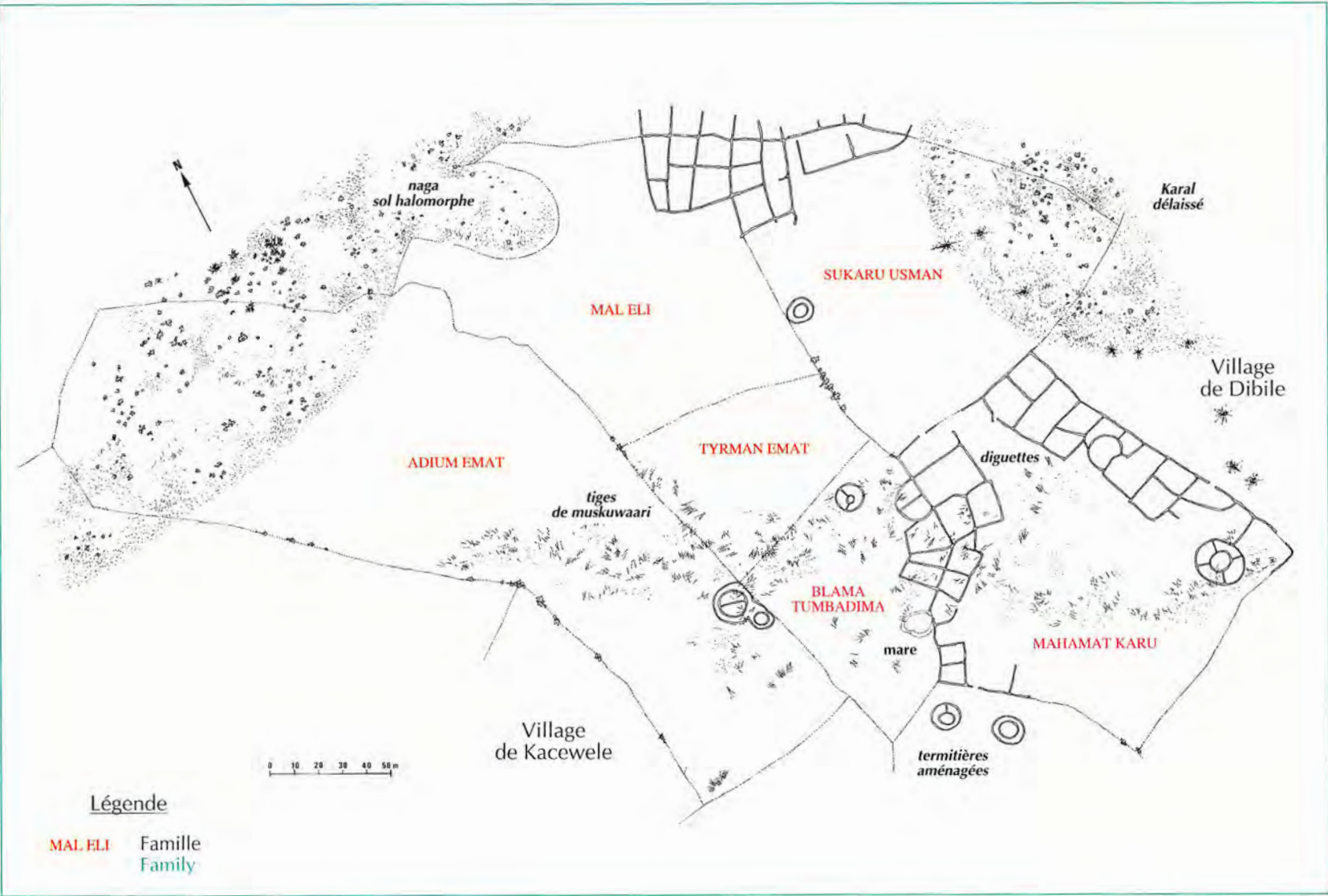
Si l’on pratique une coupe des haies au centre du chemin, on trouve contre et dans la haie de grandes *Poaceae*, dans les zones de lumière : *Pennisetum pedicellatum* (*balgaya*), à l’ombre : *Setaria sphacelata*, en s’éloignant de la haie : *Brachiaria* sp. (*digere*), *Setaria verticillata* (*amur sego*), *Cenchrus biflorus* (*askanit*), puis, sur le passage du bétail : *Trianthema portulacastrum* (*kirshel baggara*), et sur la zone de piétinement du chemin par les hommes et le bétail : *Eleusine indica* (*kalisida*). Autour des *waalde*, les espèces nitrophiles se multiplient : *Commelina benghalensis* (*beher*t), *Amaranthus spinosus*, *Ipomoea eriocarpa*, *Cassia obtusifolia* et parfois *Datura stramonium*.

Sur la partie cultivée de la dune, la végétation ligneuse est très appauvrie, dominée par un taillis de *Guiera senegalensis* et de *Calotropis procera* (*eshera*) et de quelques *Hyphaene thebaica* buissonnants, avec des graminées comme *Dactyloctenium*, propres aux jachères.

En contrebas de la dune est sélectionnée une auréole de végétation commune aux villages d’éleveurs du nord de Fadare — tant peuls qu’arabes Showa — avec des essences fourragères comme *Boscia senegalensis* (*moheb*) buissonnant et façonné en boule par le bétail, entourés de *Balanites*. On observe encore quelques *Stereospermum kunthianum* (*reshresh*) émondés pour la feuille, de même que quelques *Ficus* spp.

Après cette ceinture de *Balanites*, se développe une brousse-pâturage dominée par *Sterculia setigera* (*rudrut*), *Sclerocarya birrea* (*humet*), *Ziziphus mauritiana* (*nabag*), *Bauhinia rufescens* (*kulkul*), *Anogeissus leiocarpus* (*sahap*).

Plus bas vers la dépression, il existe encore des zones à *Acacia seyal* (*talha*) et à *Acacia senegal* (*ashaab*) réservées au petit bétail du village. Toutefois, les passages réguliers des moutonniers Uuda’en qui vont vers le Logone, au début de la saison sèche, mettent à mal ces peuplements dont ils rabattent les branches à la hache. Les villageois de la région ne peuvent s’y opposer dans la mesure où les Uuda’en achètent leur passage auprès des Lawan de Magdeme et de Bunderi.



The interior of these houses is organized in the same way as those on Lake Chad with earthenware pots for storing grain, fireplaces of decorated and burnt clay, a water container and, behind the bed, pickets or a length of rope for the calves.

Man-made vegetation in and around the village

These livestock owners have little respect for trees. The age of the village is, however, emphasized by the presence of *Azadirachta indica* and *Ziziphus spina-christi*. *Faidherbia albida* trees around the edges of the village allow the cultivation of small areas under the largest of them.

Analysis of the pioneer and subclimax vegetation can demonstrate the presence, relative importance or absence of livestock activities. Pioneer vegetation in livestock villages is always abundant but less diverse than that in agricultural villages (TH. LEBOURGEOIS and CH. SEIGNOBOS, in press). This is clear on the fringes of the village and Wombare is a classic example of this. One immediately sees species encouraged by animals such as *Tribulus terrestris* (*nderesa*) whose young leaves are eaten, *Acanthospermum hispidum* (a new species which appeared in the 1940s), and *Cassia occidentalis* which is common close to the salty areas where livestock gather during the rainy season.

In pastoral villages certain areas are more suitable for these pioneers than are others. At Wombare the thorny hedges are of *Balanites aegyptiaca* (*heglji*), *Acacia sieberiana* (*kashewo*), *Gardenia erubescens* (*am gewit*) and *Diospyros mespilliformis* (*johan*). The hedges are thickest around the night paddocks and along the tracks designed to direct livestock but they are rarely more than 1.7 m in height. Some sections of hedge are of *Guiera senegalensis* (*abesh*) stuck in the ground but this practice is more common in Fulani villages.

In these hedges are found *Leptadenia hastata* (*saalup*), *Momordica charantia* (*dagdagi*), *Tephrosia bracteolata* (*antilla*), *Zornia glochidiata* (*lese*), *Jacquemontia taminifolia* (*am tut*), *Ipomoea coptica* (*majime*), *I. pestigridis* (*ashawi*), *I. triloba*, *Croton lobatus*, *Alysicarpus* sp. and *Citrullus lanatus* (*bitek*).

Figure 4

Parcelles de sorghos repiqués - Transplanted sorghom fields

Village et parcellaire

Comme dans tous les villages arabes Showa, le terroir est subdivisé en champs *buriye* pour les sorghos repiqués et en champs *aray* pour les cultures sous pluie. Ici, les champs *aray* sont pratiquement limités aux champs de case.

Le village de Wombare est englobé dans les champs du village kanuri voisin de Kacewele qui s’étendent jusqu’en haut de la dune, à quelques dizaines de mètres de Wombare.

Sur les champs de case protégés par des *zeriba*, mais moins bien subdivisés que par le passé, on cultive en arrière des cases, du maïs, des sorghos rouges, puis du petit mil avec des niébés (*Vigna unguiculata*). Depuis 1985, on cultive quelques parcelles d’une nouvelle variété de haricots rouges venue du Nigeria. On note la présence de quelques plantes légumières: *Abelmoschus esculentus*, *Hibiscus sabdariffa*, *Hibiscus cannabinus* et des plantes à brèdes, épargnées lors du sarclage : *Corchorus tridens* et *C. olitorius*.

L’imbrication des parcelles est encore plus prononcée au niveau de la sole de *berbéré* (*muskuwaari* en *fulfulde*) , sorghos repiqués de contre-saison (généralement des Sorghos, *S. Durra* ou *S. Durra Caudatum*). Wombare partage ses vertisols avec les villages Kanuri de Kacewele et de Dibile. Leur *karal* est marginal et marqué de traits d’halomorphisme. Très irrégulièrement mis en culture, il le fut partiellement en 1984 et presque en totalité en 1985. En 1990, seuls ont été repiqués en *berbéré* les nombreuses termitières aménagées par une disposition de diguettes concentriques et rayonnantes. En 1994, année de pluies exceptionnelles, tout a été cultivé. Le *karal* reste imparfaitement aménagé. L’abondance du recru de *Piliostigma reticulatum*, *Acacia seyal* et même de *Ziziphus mauritiana* lors des périodes d’inutilisation contraint à renouveler constamment les défrichages et à brûler les souches. La marginalité de ce *karal* les oblige à cultiver plus de *burgu* (*Sorghum caffra*), un *berbéré* irisé à panicule droite, peu sensible aux oiseaux , et, vers son centre, en limite avec ceux des Kanuri, on place les “vrais” *berbéré*, *majeeri* et *ajagamari*, (nommés en *fulfulde* à Wombare) sur des vertisols modaux. Les familles vont cultiver leur *berbéré* dans d’autres villages.

A section across the hedge shows large grass species such as *Pennisetum pedicellatum* (*balgaya*) where there is most light, *Setaria sphacelata* in shaded areas, *Brachiaria* sp. farther away from the hedge, *Setaria verticillata* (*amur sego*), *Cenchrus biflorus* (*haskanit*) and then *Trianthema portulacastrum* (*kirshel baqqara*) where livestock pass and then *Eleusine indica* (*kalisida*) where the area is trampled by both livestock and people.

Species with high nitrogen needs are common around the night paddocks. These include *Commelina benghalensis* (*beher*t), *Amaranthus spinosus*, *Ipomoea eriocarpa*, *Cassia obtusifolia* and, sometimes, *Datura stramonium*. On the field areas on the dune the woody vegetation is much reduced and is dominated by a coppice-like growth of *Guiera senegalensis* and *Calotropis procera* (*asher*) and a few scrubby *Hyphaene thebaica* together with some common fallow grasses such as *Dactyloctenium*.

At the foot of the dunes is found an aureol of vegetation which is the same around both Showa Arab and Fulani villages to the north of Fadare. Species met with include browse types such as *Boscia senegalensis* (*moheb*), here shrubby and growing in the form of a ball because of its use by animals, *Balanites* and a few *Stereospermum kunthianum* (*reshresh*) trimmed for their leaves. There are also some *Ficus* spp.

Outside the belt of *Balanites* a shrubby pasture develops dominated by *Sterculia setigera* (*rudrut*), *Sclerocarya birrea* (*humet*), *Ziziphus mauritiana* (*nabak*), *Bauhinia rufescens* (*kulkul*) and *Anogeissus leiocarpus* (*sahap*).

Near the soils of the depression there are still some areas of *Acacia seyal* (*talha*) and *A. senegal* (*hashab*) that are kept for the village small ruminants. Uda sheep herders cause great damage to these areas as they chop them down for their animals on their regular passage towards the Logone at the beginning of the dry season. Local livestock owners are unable to prevent this as the Uda buy rights of passage from the “lawan” of Magdeme and Bunderi.

Village and field

As in all Showa Arab villages the cultivated area is subdivided into “buriye” fields for transplanted sorghum and “aray” fields for rainfed crops. In the case of Wombare “aray” fields are essentially limited to the area close to the house.

Wombare is surrounded by the fields of the neighbouring Kanuri village of Kacewele. Its fields go right to the top of the dune and are only a few tens of metres from Wombare.

Maize, red sorghums and bulrush millet intercropped with cow pea, (*Vigna unguiculata*), are grown in the house fields, still protected by their *zeriba* but less well subdivided than in the past. A new variety of red haricot bean from Nigeria has been grown since 1985. A few vegetables are also grown such as *Abelmoschus esculentus*, *Hibiscus sabdariffa*, *H. cannabinus* and some wild plants left growing during weeding such as *Corchorus tridens* and *C. olitorius*.

The mixing up of plots is even more complicated when it comes to the “berbere” (*muskuwaari* in Fulani) area. *Berbere* is sorghum ‘usually species of *S. durra* or *S. durra-caudatum*, transplanted in the off-season. Wombare shares these clay areas with the Kanuri villages of Kacewele and Dibile but its portion is on poor and salty soils. The area is only used irregularly but was cultivated in part in 1984 and almost in its entirety in 1985. In 1990 only the many termite mounds, improved by a system of concentric and radial bunds, were planted with *berbere*. In the exceptional rainfall year of 1994 the whole area was cultivated.

The Wombare area is still not fully developed and the abundant regrowth of *Piliostigma reticulata*, *Acacia seyal* and even *Ziziphus mauritiana* during periods when the area is not used requires constant clearing and burning of the rootstocks. The poor quality of most of the area means that Wombare needs to grow *burgu* (*Sorghum caffra*), an iridescent *berbere* with an erect panicle which is resistant to bird damage. *Majeeri* and *ajagamani* (the Fulani names are used at Wombare) *true berbere* types are only grown in the centre close to the Kanuri areas.

Midway between the *berbere* areas and the village about 1 km away, a few plots of red sorghum and okra protected by thorny hedges are grown by the women. This type of cultivation is opportunistic, the area being greater or lesser depending on the year.





A mi-chemin entre le *karal*, éloigné d’un kilomètre, et le village, on observe quelques lopins de sorghos rouges et de gombo, protégés de haies d’épineux, cultivés par les femmes. Cette mise en culture est aléatoire et sa surface peut être multipliée ou disparaître selon les années.

Les mouvements de bétail

Les Arabes Showa de Wombare ne sont pas de grands éleveurs et leur rayon de déplacement a toujours été réduit. Il occasionne néanmoins le transfert de tout le village pendant la saison sèche (de novembre à juillet) dans un campement : *dor*. Il peut aussi y avoir un retour au village en février afin qu’une partie du troupeau profite des éteules de berbéré.

Le transport de l’équipement intérieur des cases se fait avec des bœufs porteurs, on ne laisse que les infrastructures : lit-vaisselier, étagères et foyer.

Dans les campements de huttes (fig. 1), on retrouve un lit à arceaux, plus réduit que dans les cases *kuzi*, l’empilement des canaris à grains, une table meulière portable, une jarre à eau, des nattes, le *kanun* , réchaud hémisphérique traditionnel à trépied. Le foyer peut être monté à l’extérieur et il est toujours équipé d’une plaque foyère. Les huttes ensèrent de près un corral central, flanqué de deux compartiments, où les animaux sont parqués tous les soirs. Des cordes à veaux sont placées entre corral et huttes.

Le campement de Wombare se situait auparavant à 4 kilomètres au nord-est du village, près d’une mare, à Mobgere. La mare s’asséchant, les éleveurs de Wombare ont glissé plus vers le sud-est, entrant dans les yayre à la latitude de Kosa et même, en 1985, de Fadare. Leur *dor* se trouve donc à moins de 20 kilomètres de Wombare. Il est alimenté par des *keeleleeje* (*fulfulde*), abreuvoirs lenticulaires élaborés par les bergers.

Les habitants de Wombare se répartissent dans deux, parfois trois *dor* où ils passent toute la saison sèche au côté d’éleveurs venant d’autres villages mais partageant le même lignage ou étant alliés par les femmes. Transhumer durant la saison sèche avec des membres du même *xashim bet* ou des sous-lignages apparentés n’est pas une obligation, mais une tendance, que l’on note régulièrement. Au *dor* de Jalla, par exemple, Emat Abu Karis (le plus gros éleveur de Wombare) et ses deux fils rejoignent deux autres familles éleveurs de son lignage (Abu Mudher), issus du village de Jalla, et trois autres dont les femmes leur sont apparentées (sœur et tantes). Pour leur part, les Wulad Musayd rejoignent avec le chef des membres de leur famille et trois Abu Jime, du village de Cangade, apparentés par les femmes. Parmi les femmes de Wombare, ce sont les Abu Jime qui dominent. C’est le *dor* de Wombare.

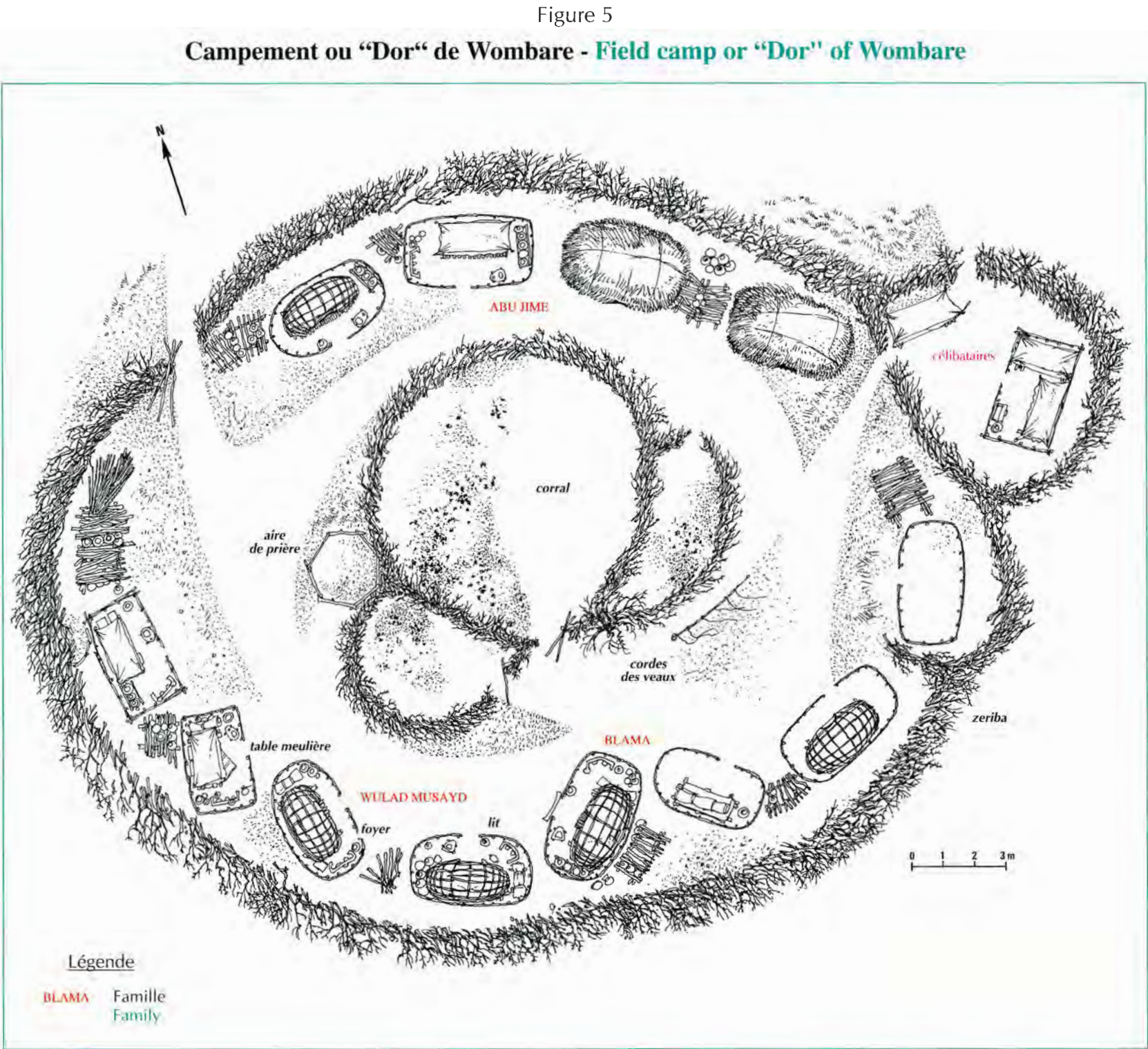
Ces regroupement lignagers répondent à un besoin, celui de mieux faire face aux risques accrus durant cette période, essentiellement le vol de bétail et ses conséquences. On se coopte entre gens avec qui on paie la *diya* (prix du sang).

Avec les épisodes de sécheresse du début des années 1970 et 1980 qui entraînent une surpopulation d’éleveurs, notamment en provenance du Nigeria, sur les *yayre*, les *dor* ont retrouvé leur aspect fortifié, entouré d’épaisses *zeriba*, les huttes-tentes tournées vers les parcs à bestiaux.

Conséquence d’une certaine symbiose avec les Kanuri, les gens de Wombare gardent les bêtes de ces derniers, en particulier de Magdeme. Certaines années, leur nombre pouvait représenter jusqu’au quart de leurs propres troupeaux.

Ces dernières années, les troupeaux de toute cette région ont été éprouvés par les sécheresses et leurs conséquences. En juillet 1985, nous avons été témoins du retour de Fadare de troupeaux fragilisés par les années de sécheresse antérieures et touchés par le charbon symptomatique, spectacle désolant de bêtes épuisées et malades, couchées dans un gazon de *Tribulus terrestris* d’un vert agressif, taches blanches sans vie. Leurs propriétaires allaient d’une bête à l’autre, leur tranchant la gorge. Dépouillées de leurs peaux, les carcasses étaient proposées aux villageois Kanuri et aux montagnards pour 3 000 F CFA. En 1985, le village a perdu, par l’épuisement et le charbon près de 60 p. 100 de ses 269 têtes de bétail. Sur 102 têtes, Emat Abu Karis n’en a sauvé que 37 ; Madane Fanne 11 sur 23 ; Mahamat Karu et Abba Giwa, chacun 15 sur 35 ; Sukutu Malam Sale, 6 sur 13 ; Malum Eli, 10 sur 28 ; Blama Tumbadima, 8 sur 26, Sukaru Usman et Mal Umar ensemble 16 sur 42.

Le troupeau de petit bétail de l’ensemble du village, relativement restreint, quelques dizaines de têtes, est comparable à celui des villages



Livestock movements

The Showa Arabs of Wombare do not own large numbers of stock and their migratory radius has always been rather small. It results, none the less, in the transfer of the whole village to a field camp (*dor*) during the dry season from November to July. There may be a short return to the village during February so that the livestock can feed on the “berbere” stubbles.

All the moveable household equipment is carried on the backs of oxen and only the main fixed items, such as the bed, shelving and fireplace are left behind.

In the tented camp (see fig. 1) the bed is less elaborate than in the *kuzi* house of the village. There are also some grain containers, a portable grinding stone, a water container, some mats, an hemispherical cooking pot (*kanun*, traditionally of baked clay with tripod feet but most nowadays are made of thin metal strips and are in the form of a broad cup with an arced carrying handle (CONTE and HAGENBUCHER, 1977, p. 312)). The fire place may be outside the tent but always has a baked clay plate. The tents closely surround an animal compound which is flanked by two smaller compounds where the animals spend the night. Calf ropes are placed between the compound and the tents.

The Wombare field camp used to be situated 4 km northwest of the village of Mobgere and close to a water pond. When the pond dried out the camp was moved to the southeast and into the yaéré at about the level of

cultivateurs voisins. Les gens de Wombare ont cherché à reconstituer leurs troupeaux et ont accéléré le croît avec des achats de bétail.

Les membres du village ne sont pas tournés vers des activités commerciales, à l’exception de trois d’entre eux pour la vente et le convoyage du bétail au Nigeria. Les jeunes adultes sont peu nombreux. Une majorité de chefs de familles ont cultivé des oignons dans les villages Kanuri sur la route qui mène de Magdeme à Waza et près de Wombare, à Dibile. Ils ont loué des parcelles dans les zones à jardins près d’un chadouf, où ils ont creusé leur propre puits. Ils se sont groupés pour acheter ou louer une moto-pompe. Cinq d’entre eux ont poursuivi cette activité plusieurs années de suite, après les sécheresses de 1973 et de 1976. Après 1985, ils ont été encore plus nombreux à se livrer à ce maraîchage de contre-saison. Toutefois, en 1992, ils n’avaient pas encore totalement reconstitué leur troupeau et rattrapé le chiffre de 1970.

Ils ont, plus vraisemblablement, trouvé un nouvel équilibre économique entre des activités d’élevage réduites, le maraîchage et la coupe de bois de feu.

Kosa and, in 1985, even to the level of Fadare. The “dor” is thus at less than 20 km from Wombare. Water is obtained from a series of shallow earthen troughs (*keeleleeje* in Fulani) built by the herdsmen.

The people of Wombare split into two or sometimes three “dor” for the whole of the dry season. They share these areas with owners from other villages but belonging to the same lineage or allied to it through marriage. Transhumance during the dry season with members of the same “khasm bayt” or sublineage is not obligatory but it occurs regularly. At the “dor” of Jalla, for example, Emat Abu Karis—who is the largest livestock owner in Wombare—and his two sons join two other families of the Abu Mudher lineage from Jalla village and three other families whose women are related to them as sisters or aunts. The Walad Musayd, with their head, join members of their family and three families of the Abu Jime from the village of Cangade to whose women they are related (Abu Jime women are the most numerous in Wombare), this being the *dor* of Wombare.

The lineage groups respond to the need to face the increased risks, especially of livestock theft and its consequences, during the dry season. Cooperative groups thus form who pay the same *dia* or blood money.

The increased number of livestock owners, especially from Nigeria, on the *yaéré* resulting from the sequence of droughts of the early 1970s and the 1980s has led to the *dor* being once again protected by thick *zariba* and the tents being turned to face the livestock compounds.

Consequent on a type of symbiosis with the Kanuri, the people of Wombare look after the livestock of the latter, especially of Magdeme. In some years this arrangement means that a quarter of all livestock belong to the Kanuri.

In recent years the stock of the whole region has been badly affected by the drought and its consequences. In 1985 a herd returned to Fadare that was only a fraction of its former size as a result of drought and black quarter disease: a desolate spectacle of white blotches of exhausted and sick animals lying on a bright green carpet of *Tribulus terrestris*. Owners passed from one animal to another cutting their throats and, after skinning them, offered them to the Kanuri and the mountain people from 3 000 FCFA. In this year the village lost from exhaustion and black quarter almost 60 per cent of its 269 cattle (Emat Abu Karis saved only 37 of 102 head, Madane Fanne 11 of 23, Mahamat Karu and Abba Giwa each 15 of 35, Sukutu Malam Sale 6 of 13, Malum Ali 10 of 28, Blama Tumbadima 8 of 26 and Sukaru Usman and Mal Umar together 16 of 42).

The small ruminant flock of the village comprises some tens of animals and is similar to that of nearby agricultural villages.

The people of Wombare have tried to rebuild their herds and to speed up the rate of increase by buying animals. The village has not turned to commerce except for three people who have sold and conveyed animals to Nigeria. Young adults are few. Most heads of families have cultivated onions in Kanuri villages along the road from Magdeme to Waza and close to Wombare at Dibile. They rented plots in garden areas close to a shadouf where they dug their own wells. They also formed groups to buy or hire motor pumps. Five of these did this for several successive years following the droughts of 1973 and 1976. They were even more numerous after the drought of 1985. In 1992, however, they had still not completely rebuilt their herds and reached the number of head they had in 1970.

It is more than likely have arrived at a new economic balance between reduced livestock activities, horticulture and cutting of fuel wood.



Bibliographie

CONTE E., HAGENBUCHER-SACRIPANTI F., 1977. *Habitation et vie quotidienne chez les Arabes de la rive sud du lac Tchad*. Cah. ORSTOM, Sér. Sci. Hum. XIV (3) : 289-323

GASTON A., FOTIUS G., 1971. *Lexique des noms vernaculaires de plantes du Tchad*. Tome I. Noms scientifiques-noms vernaculaires. ORSTOM, 173 p.

HAGENBUCHER-SACRIPANTI F., 1977 *Les Arabes dits “Suwa” du Nord-Cameroun*. Cah. ORSTOM Sér. Sci. Hum. XIV. (3) : 223-249.

LEBOURGEOIS TH. et SEIGNOBOS CH., *Végétations anthropophiles des villages de pasteurs et d'agriculteurs (région du Diamaré, Nord-Cameroun)*. Journ. d'Agric. Trad. et de Bota. Appl. nouvelle série Vol. XXXVII (2) : 93-113.

MARTY A., 1992. *Etude régionale des stratégies différenciées des éleveurs de l'Afrique Centrale. Le Nord-Cameroun*. Paris IRAM., 112 p.

PODLEWKI A.M., 1966. *La dynamique des principales populations du Nord-Cameroun (entre Bénoué et Lac Tchad)*. Cah. ORSTOM, Vol. III (4) : 194 p.

SEIGNOBOS CH., 1993. *Des traditions Fellata et de l'assèchement du Lac Tchad*, in Datation et chronologie dans le Bassin du Lac Tchad. ORSTOM Réseau Mega-Tchad. Séminaire (11-12 sept. 1989) : 165-182.

VAN OIJEN CH.J., KEMDO, 1986. *Les yaérés relevés (une description phyto-écologique de la végétation de la plaine d'inondation du Logone. Nord-Cameroun, en 1985)*. Série Environnement et Développement au Nord du Cameroun. Leiden IRZ, 68 p.

ZELTNER J.C., 1970. *Histoire des Arabes sur les rives du Lac Tchad*. Annales de l'Université d'Abidjan. Série F. 2.2., : 112-179.

ZELTNER J.C., 1977. *Les Arabes dans la région du lac Tchad (Problèmes d'origine et de chronologie)*. C.E.L. Sarh-Tchad, 113 p.



André GASTON
Agropastoraliste (rangelands scientist) CIRAD-EMVT

Introduction

La situation que l'on observe actuellement est le résultat d'un bouleversement écologique grave dû à la sécheresse des deux dernières décennies. Certes, la science, l'histoire et les chroniques ont démontré qu'elle est la suite d'une longue série. Mais pour le pastoraliste, c'est le facteur qui perturbe les prévisions et les plans de gestion, d'autant que les premiers travaux d'inventaire et d'évaluation des parcours du Bassin du Lac Tchad avaient débutés, voire avaient été réalisés au cours d'une période stable climatiquement, dite favorable.

Un des grands enseignements de cette période de perturbations climatiques est l'impérieuse nécessité de prendre en compte le risque écologique dû aux variations de la pluviosité. Le disponible fourrager dans la zone sahélienne peut varier dans de fortes proportions. Par conséquent, la gestion de ces terres de parcours, parfois qualifiées de "terres marginales" doit se donner les moyens, sur le plan technique, d'évaluer le disponible fourrager, le nombre de têtes et sur le plan socio-économique de gérer la charge réelle, de proposer des solutions alternatives à l'élevage intensif sensu stricto et éventuellement des stratégies de repli vers le sud.

Actuellement, après un quart de siècle de perturbations climatiques, on peut affirmer que dans le Bassin du Lac Tchad la zone au nord du 15^e parallèle n'a plus de vocation pastorale permanente comme dans les années 60. La zone située entre les 14^e et 15^e parallèles est elle-même soumise à risque suivant l'intensité des précipitations.

Bien que les chiffres, dans ce domaine sensible de l'évolution de la végétation des terres marginales soient à avancer avec précaution, on peut estimer que la limite nord de l'élevage extensif s'est déplacée vers le sud de 1 degré de latitude, soit environ 100 kilomètres. Il ne s'agit pas pour autant d'avancée du "désert", les espaces soustraits actuellement à l'utilisation pastorale extensive n'ont pas perdu leurs potentialités, celles-ci se manifestent à la faveur de précipitations plus intenses. De plus, depuis le début de la sécheresse, les exemples de remontée biologique dans tout le Sahel sont nombreux.

Dans ce contexte, l'évolution de potentialités pastorales du Bassin du Lac Tchad, contrairement aux affirmations des années 60, n'aura de valeur qu'indicative car trop fluctuante. A contrario, son évolution inter-annuelle ainsi que les moyens nécessaires pour la suivre prennent alors toute leur importance. Cette condition est indispensable mais pas suffisante ; il faut également se donner les moyens d'évaluer le cheptel, de mettre en œuvre des solutions alternatives et de prévoir des solutions de repli en cas de catastrophe naturelle.

En tenant compte des réserves énoncées, nous allons évaluer les potentialités pastorales des différentes entités végétales du Bassin du Lac Tchad.

Le domaine sahélien

Il est caractérisé par une végétation herbacée, composée dans sa quasi-totalité de graminées annuelles et de ligneux souvent épars.

Le pâturage est de saison des pluies ; à cette période de l'année, les graminées fines sont vertes et de bonne valeur fourragère, avec un taux de matière azotée digestible élevé.

Alors les pluies remplissent les mares naturelles, assurant un abreuvement facile des troupeaux. Enfin, cette zone, au moins sa moitié nord, est impropre à la culture pluviale. Les troupeaux trouvent donc là espace libre, abreuvement et nourriture de qualité. Les conditions sanitaires, même au cours de la saison des pluies au Sahel, y sont moins mauvaises que plus au sud, en situation soudanienne agropastorale.

Le secteur sahélo-saharien

Dans la description des formations végétales, il a fait l'objet de trois subdivisions : nord, centre et sud.



Photo 1 : *Acacia seyal rabattu* (cliché, A. Gaston).
Photo 1 : *Lopped Acacia seyal* (Photo, A. Gaston).

Introduction

The present status of the natural grazing areas of the Lake Chad basin is the result of major ecological changes consequent on 20 years of drought. Science, history and oral tradition show this to be part of a long series of events but for rangelands scientists this upsets their plans and projects, all the more so as the first inventory and monitoring of the rangelands of the Lake Chad Basin started and were even completed during a so-called favourable and stable climatic period.

One of the main lessons to be learnt from this period of changing climate is the absolute necessity of taking into account the ecological risks from rainfall variations. Feed availability in the Sahel varies very considerably. As a consequence the management of these rangelands, often qualified as "marginal areas", must be able technically to evaluate the feed supply and the number of head it will support and have the socio-economic ability to control the stocking rate, to propose alternative solutions to intensive management in the narrow sense and possibly design strategies involving a withdrawal to the south.

At present, following 25 years of climatic instability it can be said that the part of the Lake Chad basin north of the 15th parallel is no longer suitable for permanent pastoral use, as it was in the 1960s. Even the area between the 14th and 15th parallels, depending on the amount of rain, is at risk.

The data available for this area that is subject to variation in its vegetative composition must be treated with caution but it can be considered that the northern limit of extensive livestock husbandry has moved south by about 1° of latitude or some 100 km. This should not be considered in any way as the "advance of the desert" as these zones have not permanently lost their potential and production will increase again when rainfall is favourable. There are many cases of biological regeneration in the whole of the Sahel since the start of the drought.

In this context, and contrary to what was clearly stated in the 1960s, only indicative values of the pastoral potential of the Lake Chad Basin can be given as it fluctuates over such a wide range. In contrast variation within a year as well as the means to measure it are very important. This is an indispensable requirement but in itself is not sufficient because it must be possible to enumerate the stock, to initiate alternative solutions and to plan for evacuation strategies in the case of a natural disaster.

In spite of this an attempt will be made to evaluate the livestock production potential of the various vegetation types of the Lake Chad Basin.



The saheldomain

This zone is characterized by herbaceous vegetation almost totally composed of annual grasses and a few sparse woody plants.

Grazing is thus available in the rainy season. At this time of year the fine grasses are green and of high nutritive value with a good digestible protein content.

In addition the rains have filled the natural ponds and make the watering of stock an easy task. Furthermore, at least in its northern part, the zone is totally unsuitable for rainfed cropping. Livestock therefore find open spaces, water and good quality feed. The disease risk is also less in the Sahel rainy season than it is in the more southerly Sudan zone agropastoral areas.

The Sahelo-Saharan sector

This sector has been divided into northern, central and southern vegetation divisions.

The northern subdivision is at the fluctuating limit of the Sahel. Unless the rains are very good and fill the ponds and causes the grass to grow this sector cannot be used for livestock production. Annual biomass production varies from zero to 200-300 kg DM/ha and in exceptional cases it may reach 500 kg DM/ha.

The central subdivision used to produce as much as 1000 kg DM/ha. It now produces about 500 kg/ha which is an acceptable rainy season grazing of good quantity and quality. The theoretical carrying capacity of such productivity is 1 TLU to 9 ha but the concept of carrying capacity must be considered as only an order of grandeur. Whereas the feed quality is adequate during the three months of the rainy season it is deficient in protein during the nine months of the dry season. In addition livestock can only stay in this difficult central sector during the rains and the dry cool season, or a maximum of six months.

The southern subdivision used to have a better rainfall regime and produced between 500 kg and 1000 kg DM/ha. These levels of production allowed year long maintenance of 1 TLU on 9.0 and 4.5 ha. At this latitude the favourable conditions persuaded many livestock owners to stay the whole year round, especially if the rains resulted in a good and continuous ground cover. Even so transhumance sometimes took place.

The Sahelo-Sudanian sector

Five major vegetation groups are described for this sector. These are found on sand, on sandy loams, on saline soils, on waterlogged soils and on areas modified by man.

As for the Sahelo-Saharan sector the field layer is mainly of fine annual grasses with the exception of a few stools of *Hyparrhenia bagirmica*, a coarse grass whose stems become hard as soon as the rains stop.

Range resources in this sector are still favourable to extensive management in view of the relatively good productivity, the presence of numerous temporary water holes and the further presence of thorny leguminous trees, especially *Acacia nilotica* and *Acacia seyal*, in the depressions. There is, however, some rainfed cropping of sorghum and millet and falling flood cropping of sorghum, known as 'berberi' or 'muskwari'. This may lead to conflicts between farmers and herders.

On sandy and sandy loam soils productivity is of the order of 750 kg and 1000 kg DM/ha, allowing a year round carrying capacity of 6.0 and 4.5 ha/TLU.

Areas of saline soils are less productive with 500 kg DM/ha for a carrying capacity of 9 ha/TLU.

Waterlogged soils produce large quantities often in excess of 1000 kg and occasionally as much as 2000 kg DM/ha. This high quality feed, usually comprising mainly *Echinochloa colona* and *Panicum laetum* is



Photo 2 : Éleveur (cliché, A. Gaston).
Photo 2 : An herder (Photo, A. Gaston).

La subdivision nord constitue la limite fluctuante du Sahel. Sauf exception où les précipitations pourraient assurer pâturage et remplissage des mares, cette zone est impropre à l'élevage. Sa productivité peut être nulle ou atteindre 200 à 300 kilos de matière sèche par hectare, exceptionnellement 500 kilos.

La subdivision centre avait des productivités qui atteignaient 1 000 kilos de matière sèche par hectare. Actuellement, avec une espérance moyenne de 500 kilos de matière sèche par hectare, cette subdivision constituera, un pâturage acceptable de saison des pluies, aussi bien en quantité qu'en qualité. Cette productivité permet théoriquement de maintenir une unité de bétail tropical sur 9 hectares. Cette notion de charge doit être prise seulement comme un ordre de grandeur. En effet, si la ration est équilibrée pendant les trois mois de saison des pluies, elle devient nettement déficitaire en azote au cours des neuf mois de saison sèche. De plus, dans les conditions difficiles de cette subdivision centre, les animaux ne peuvent rester que pendant la saison des pluies et la saison sèche fraîche, c'est-à-dire au maximum six mois.

La subdivision sud, plus favorisée du point de vue pluviosité avait une productivité variant de 500 à 1 000 kilos de matière sèche par hectare. Ce rendement permet d'envisager le maintien toute l'année d'une UBT sur 9 et 4,5 hectares. A cette latitude, les conditions nettement plus favorables peuvent amener certains groupes d'éleveurs à séjourner toute l'année, surtout si la saison des pluies a généré un tapis herbacé fourni et régulier, cependant la transhumance n'est pas exclue.

Le secteur sahélo-soudanien

Dans la description des formations végétales, on a distingué 5 grands groupes : sur sable, sur sol sablo-limoneux, sur sol halomorphe, sur sol hydromorphe et enfin les formations anthropiques.

Comme pour le secteur précédent, la strate herbacée est toujours à graminées annuelles fines, sauf la présence dans certaines stations de *Hyparrhenia bagirmica*, grande graminée à chaume dur, dès la fin de la saison des pluies.

La végétation pastorale de ce secteur est toujours favorable à la pratique de l'élevage extensif, grâce à la productivité relativement bonne, aux nombreuses mares temporaires et aux mimosées épineuses des dépressions : *Acacia nilotica* et *A. seyal*. Cependant l'agriculture est présente : pluviale avec le mil et le sorgho ; de décrue avec un sorgho désigné sous le nom de *berbéré* ou de *muskwari*, ce qui peut entraîner des conflits.

Sur stations sableuses et sablo-limoneuses, la productivité est de l'ordre respectivement de 750 et de 1 000 kilos de matière sèche par hectare ce qui assure des charges de 1 UBT pour 6 et 4,5 hectares pendant toute l'année.



Les stations sur sol halomorphe sont moins productives avec 500 kilos de matière sèche par hectare supportant 1 UBT pour 9 hectares.

En revanche les stations sur sol hydromorphe produisent d’importantes quantités d’herbe, souvent plus de 1 000 kilos, pouvant aller jusqu’à 2 000 kilos. En général, cette production de bonne qualité, souvent à base d’*Echinochloa colona* et de *Panicum laetum*, est consommée en tout début de saison sèche. Elle ne dure donc pas toute l’année mais elle constitue un excellent appoint aux pâturages exondés.

Les formations anthropiques, c’est-à-dire le complexe terrain cultivé-jachères fournit un tapis herbacé de graminées fines, parmi lesquelles il n’est pas rare de trouver *Eragrostis tremula*. La productivité de l’ordre de 1 000 kilos de matière sèche par hectare permet de supporter 1 UBT sur 4,5 hectares toute l’année. En réalité, ces terrains sont parcourus par les animaux des villages qu’ils entourent. Le pâturage est immédiatement consommé après la récolte, octobre-novembre pour les cultures pluviales, janvier pour les cultures de décrue.

Ce secteur sahélo-soudanien, malgré les péripéties antérieures est toujours une zone d’élevage extensif, capable d’assurer toute l’année l’entretien d’1 UBT sur 6 à 7 hectares. Toutefois, il faut noter dans cette zone l’émergence d’activités agricoles en complément des activités pastorales. Cette évolution sera analysée ultérieurement.

Une des préoccupations majeures au Sahel doit être la conservation du potentiel fourrager ligneux. En effet, comme on l’a vu par ailleurs, les ligneux, en particulier *Acacia* spp., *Balanites aegyptiaca*, *Commiphora africana*, ont considérablement diminué en nombre. Or ces espèces fournissaient (feuilles, fruits) un complément azoté non négligeable. Elles n’ont certes pas disparu totalement, mais elles sont remplacées en partie par *Boscia senegalensis*, *Calotropis procera*, tandis qu’un arbrisseau *Leptadenia pyrotechnica*, peut localement prendre un développement spectaculaire. Des régénérations ont été observées, elles pourraient éventuellement faire l’objet de protections.

Malgré la dégradation constatée des écosystèmes pastoraux sahéliens, la vocation pastorale de ces zones doit être maintenue et affirmée. Ceci en raison de la qualité du pâturage et de l’absence de conflit d’occupation de l’espace avec les agriculteurs. Il est probable que pendant de longues années le caractère aléatoire de la productivité de l’herbe perdurera ; la stratégie consistera à saisir les opportunités et à disposer d’une alternative en cas de disette.

Le domaine soudanien

Dans le Bassin du Lac Tchad, un seul secteur est concerné par ce domaine, c’est le secteur soudano-sahélien. La description de la végétation a distingué 5 types de formations : sur sols sableux, sur sols sableux à concrétions, sur sols sableux hydromorphes, sur sols hydromorphes et les formations anthropiques.

Les formations sur sols sableux, à tapis graminéen annuel composé de graminées fines et de graminées dures (*Hyparrhenia* spp.), ont un bon potentiel, de l’ordre de 1 000 à 1 500 kilos de matière sèche par hectare, soit une capacité de 1 UBT pour 4 hectare. Mais la présence de graminées dures peu consommables en saison sèche et l’extention des cultures relativisent ces chiffres.

Ils sont cependant utilisables toute l’année. C’est le cas des villages où l’activité agricole a fixé des groupes d’éleveurs. Cependant, la période de soudure avant les pluies est dure à supporter. Cette double pression, agricole et pastorale, se fait aux dépens du milieu naturel, en particulier de la strate ligneuse.

Les formations sur sables à concrétions, localisées au Nigeria, ont aussi une production d’herbe satisfaisante, dépassant 1 000 kilos de matière sèche par hectare ce qui permet l’entretien de 1 UBT pour 4 hectares. Une graminée vivace peut se développer dans le tapis herbacé : *Andropogon gayanus*, sous réserve de pressions agricoles et pastorales modérées.

Les formations sur sols sableux hydromorphes ont également une bonne productivité, de l’ordre de 1 500 à 2 000 kilos de matière sèche par hectare mais celle ci est due en grande partie à des graminées annuelles dures telles que *Diheteropogon amplexens*. Ce type de pâturage peut supporter en fin de saison des pluies, d’octobre à décembre, lorsqu’il est accessible, 1 UBT pour 2 hectares.

generally eaten in the very early part of the dry season. This feed is thus not available all year round but is an excellent complement to the dry area grasses.

Anthropic formations are those in the complex mosaic of currently cultivated areas and their associated fallows. They produce a field layer of fine grasses amongst which one of the most common is *Eragrostis tremula*. Total production is of the order of 1000 kg DM/ha with a year round carrying capacity of 4.5 ha/TLU. These areas are used by the animals of the villages to which they belong and are eaten immediately after the harvest in October and November for rainfed crops and in January for falling flood ones.

The Sahelo-Sudanian sector thus remains a zone suitable for extensive livestock production with a year round carrying capacity of 6-7 ha/TLU. It must be noted, however, that agricultural activities are developing alongside pastoral ones in this zone. These developments will be analysed later.

One of the major challenges of the Sahel is to maintain the productivity of the browse layer. As has been seen elsewhere, however, the number of trees and especially the *Acacia* species, *Balanites aegyptiaca* and *Commiphora africana* has been reduced considerably. The leaves and fruits of these species were a good source of protein. They have not totally disappeared but have been replaced in part by *Boscia senegalensis* and *Calotropis procera* and the shrubby *Leptadenia pyrotechnica* has invaded some areas in a spectacular manner. Some regeneration has been seen and this might possibly be protected.

In spite of the obvious degradation of the Sahel ecosystems their pastoral vocation must be maintained and protected. This must be done because of the good quality grazing and the absence of conflict between livestock production and agriculture. It is likely that fluctuations in productivity will persist for many years. The strategy to adopt is to make use of opportunities as they arise and to have an alternative source of feed in the case of drought.

The sudan domain

Only one sector, the Sudano-Sahel, of this domain is found in the Lake Chad Basin. Five vegetation formations can be described on sand, on compacted sand, on waterlogged sand on waterlogged soils and anthropogenic formations.

Formations on sandy soils are mainly of fine and coarse annual grasses, the latter mainly being species of *Hyparrhenia*. These are of good potential and produce 1000-1500 kg DM/ha to give a carrying capacity of 4 ha/TLU. The presence of coarse grasses which are of little use in the dry season and the expansion of cropped areas bring, however, this figure into perspective.

They can, however, be used all year round as they are around villagers where livestock producers have settled. The low period before the rains is, however, a difficult one. The combined pressure of agricultural and pastoral activities is evident from the degradation of the environment and particularly of the browse layer.

Formations on compacted sands are found only in Nigeria but also have a relatively high productivity of more than 1000 kg DM/ha or a carrying capacity of 4 ha/TLU. The perennial grass *Andropogon gayanus* can grow among the field layer grasses if the stocking rate is not too high and agricultural production is not too intense.

There is also good productivity on waterlogged sandy soils of about 1500-2000 kg DM/ha but much of this is from coarse annual grasses such as *Diheteropogon amplexens*. This type of grazing will carry one TLU on 2 ha when it becomes available at the end of the rains from October to December.

Waterlogged soils are usually under water during the rainy season and are located close to the flood plains, or ‘yaéré’, of the Logone. The field layer comprises either coarse annual grasses such as *Andropogon pseudapricus*, *Diheteropogon amplexens* and *Loudetia togoensis* or of the perennial grass *Hyparrhenia rufa*. Productivity is equivalent to several tonnes but they are best used as regrowth after having been burnt.

Anthropic formations, as for the Sahel domain, are the cultivation-fallow complex around villages. There are also other much older formations

En saison des pluies les formations sur sol hydromorphe peuvent être recouvertes d’eau ; de plus elles sont situées géographiquement proches des plaines d’inondation du Logone, les Yaérés. Le tapis graminéen est composé, soit d’espèces annuelles à chaume dur (*Andropogon pseudapricus*, *Diheteropogon amplexens*, *Loudetia togoensis*) soit d’une graminée vivace, *Hyparrhenia rufa*. La productivité est élevée, plusieurs tonnes, mais leur meilleure utilisation est en repousses après feux.

Les formations d’origine anthropique sont situées comme précédemment ; ce sont les zones cultivées et les jachères autour des villages. De plus il existe d’autres formations d’origine très ancienne à *Adansonia digitata* (baobab) et *Acacia albida*. Outre les espèces de jachère, souvent fines et appétibles, le parc à *Acacia albida* présente un grand intérêt par sa production de gousses, très recherchées, surtout par les ovins-caprins. En principe ses qualités pastorales et son cycle phénologique inversé assurent une protection à cet arbre.

Dans le domaine soudanien, tout comme dans le domaine sahélien, la dégradation du milieu naturel est évidente. Mais, contrairement au domaine sahélien où l’influence climatique est prépondérante, le domaine soudanien subit une très forte pression anthropique sous l’action combinée de l’agriculture et de l’élevage. A cette pression s’ajoutent les besoins en bois de feu pour une population rurale qui croît et la population urbaine de N’Djamena et des centres urbains. Pour se cantonner dans le domaine pastoral, les troupeaux subsistent grâce à la production herbacée de saison des pluies et assurent leur ration de soudure avec les résidus de récolte et au prix de la surexploitation des ligneux. Ils sont consommés directement par les animaux ou bien rabattus à la hache par les bergers. Comme dans le domaine sahélien, le problème du renouvellement de la strate ligneuse se pose de façon aiguë. Pour l’instant, l’équilibre animaux-milieu naturel se maintient malgré les années difficiles, mais c’est au détriment des potentialités de ce milieu qui ne pourra plus, au cours des prochaines décennies, assumer ce rôle.

Les Yaérés

Cette savane herbeuse, plaine d’inondation du Logone, couvre de vastes étendues au Cameroun, beaucoup moins au Tchad. La végétation est dominée par une graminée vivace, *Hyparrhenia rufa*, qui après le retrait des eaux, à partir du mois de janvier, est peu attractive pour le bétail. Les pasteurs brûlent alors le Yaéré pour profiter des repousses après feux. La productivité est faible, de l’ordre de 350 à 400 kilos de matière sèche par hectare, mais cet inconvénient est compensé par la qualité exceptionnelle de l’herbe, surtout en période de déficit azoté. Les points les plus bas sont occupés par une autre excellente graminée, le bourgou (*Echinochloa stagnina*).

Sur les cinq mois d’exploitation de saison sèche, on peut prévoir 3 hectares pour 1 UBT. Cette caractéristique des Yaérés explique l’extraordinaire attraction de cette plaine pour les pasteurs, confrontés sur les zones exondées à une grave pénurie d’herbe. Ceci peut provoquer parfois des situations conflictuelles.

La bordure du Yaéré bénéficie de conditions hydriques favorables. Le tapis graminéen est à base d’annuelles, telles que *Pennisetum pedicellatum* et *Schoenefeldia gracilis* dont la production avoisine 1 250 kilos de matière sèche par hectare, ce qui permet l’entretien de 1 UBT sur 4 hectares.

Dans le contexte global d’une raréfaction des ressources naturelles sous l’action combinée des variations climatiques, de la pression pastorale et agricole, les Yaérés deviennent l’objet de nombreuses convoitises. Aussi, cette zone écologique de toute première importance pour l’élevage du Bassin du Lac Tchad devra faire l’objet d’une attention particulière lors de l’élaboration de stratégies de gestion.

Les massifs montagneux

La végétation pastorale de ces massifs est composée de *Aristida kerstingii* et de *Loudetia togoensis*. La productivité pour les formations recensées est de l’ordre de 2 000 kilos de matière sèche par hectare. Mais ces graminées sont dures et quasiment inappétibles en saison sèche. La saison des pluies est la meilleure période d’utilisation avec la possibilité d’alimenter 1 UBT sur 3 hectares. En saison sèche, la pénurie de paille provoque les déplacements des troupeaux, en particulier vers les Yaérés.

including the baobab *Adansonia digitata* and *Acacia albida*. In addition to the fine grass species of the fallows the pods of *Acacia albida* are a much sought after and very useful feed source, especially for goats and sheep. The feed value of this tree coupled with its production during the dry season ensure that *Acacia albida* is well protected.

In this as in the Sahel domain there is clear evidence of degradation of the environment. In the Sudan domain, however, the degradation is man rather than climatically induced and results from heavy use by both livestock and crops. The problem is compounded by the fuel wood needs of the increasing rural population and the urban populations of N’Djamena and other centres. Livestock survive on the natural pastures during the rainy season and on crop residues and over heavy use of the browse layer during the dry season. Browse is eaten directly by livestock or it is lopped for them by their herdsmen. As for the Sahel domain the problem of improving the browse layer is acute. At present the balance between animals and the environment is being maintained in spite of the difficult past years but this is to the detriment of the future when it will no longer be possible to maintain the balance.

The “Yaérés”

This grassy flood plain of the Logone river covers vast areas in Cameroon and lesser areas in Chad. The main perennial grass is *Hyparrhenia rufa* which, after the water has retreated in January, is of little value to stock. It is thus burnt to make it more appetable. Its low productivity of about 350-450 kg DM/ha is offset by its very high quality, especially as this is the period when protein supplies elsewhere are scarce. The lowest area of the ‘yaéré’ are occupied by ‘bourgou’ or *Echinochloa stagnina* which provides excellent grazing.

The carrying capacity during the five months of the dry season is 3 ha/TLU. This high rate explains the extraordinary attraction of the area for livestock producers who are confronted in the rainfed areas with a total lack of feed. Fights sometimes break out due to this situation.

The edges of the ‘yaéré’ also have a favourable moisture regime. The field layer is mainly annual grasses including *Pennisetum pedicellatum* and *Schoenefeldia gracilis* which produce about 1250 kg DM/ha and have a carrying capacity of 4 ha/TLU.

In the context of an overall reduction of the natural resources under the combined effects of climatic variation and increasing pastoral and agricultural use, the ‘yaéré’ are becoming the source of covetousness. So, this most important ecological zone for livestock production in the Lake Chad Basin must receive special attention in any management plans designed for the area as a whole.

The mountain massifs

The grazing resources of this area comprise *Aristida kerstingii* and *Loudetia togoensis*. Productivity on surveyed areas is about 2000 kg DM/ha but these are coarse grasses that are almost inedible during the dry season and result in migration towards the ‘yaéré’. During the rainy season the carrying capacity is 3 ha/TLU.





La situation actuelle : constat

Des lignes qui précèdent et des textes développés dans le chapitre Agropastoralisme de cet atlas, il ressort que le potentiel pastoral du Bassin du Lac Tchad a diminué dans des proportions notables mais que des stratégies d’adaptation aux nouvelles contraintes climatiques et socio-économiques sont mises en place par les populations.

Sur le plan pastoral, les contraintes sont sévères : diminution sensible de l’aire septentrionale d’élevage extensif, risques climatiques, compétition avec l’agriculture qui ne cesse de s’étendre. Certes la végétation, en particulier les graminées annuelles, a montré, après les vagues successives de sécheresse, une très forte résilience, mais cela ne suffira pas à assurer la pérennité de l’écosystème pastoral. De plus, malgré de réelles capacités de régénération, la strate ligneuse subit l’action des animaux et celle des hommes pour leurs besoins en bois de feu. Il ne faut pas compter sur une réduction du nombre de têtes car le cheptel, après chaque épisode sec, s’est reconstitué bien plus vite que prévu.

La conclusion s’impose : les ressources naturelles pour l’alimentation animale ne sont pas inépuisables, la reconduite d’année en année du processus d’exploitation actuel ne pourra aboutir qu’à une impasse.

La présentation de Y. YOSKO de l’exploitation traditionnelle des ressources du Bahr-el-Ghazal par les pasteurs Toubou montre clairement que ces populations connaissent parfaitement le milieu naturel et qu’elles en ont une vision spatiale. Ce savoir doit en faire des interlocuteurs à part entière lors de l’élaboration de stratégies concernant la zone sahélienne.

De plus, le premier choc de 1975 passé, les populations sahéliennes ne sont pas restées passives face à la sécheresse, elles ont su s’adapter.

Cela est mis en lumière par les textes de F. ACHARD pour le Niger, de C. RAIMOND pour le Tchad et de C. SEIGNOBOS pour le Cameroun.

En effet, dans le Manga, deux groupes ethniques différents qui pratiquaient une monoproduction, les éleveurs et les agriculteurs, ont adapté leur stratégie et diversifié leur production. ACHARD conclut que cette mutation, qui fait que les habitants des deux villages étudiés sont devenus agro-éleveurs, *“est en passe d’être réalisée dans toute la zone (le Manga)”*.

Au Tchad, RAIMOND étudiant le village de Farcha Ater démontre que, en moins d’un demi-siècle, le milieu naturel s’est considérablement dégradé. Les fondateurs du village étaient des éleveurs, maintenant ce sont des agro-éleveurs. De plus, un élément remarquable est à souligner : devant la dégradation irréfutable du milieu, la communauté villageoise à pris d’elle-même des mesures conservatoires.

Au Cameroun, SEIGNOBOS montre également l’adaptation des populations d’éleveurs face à la sécheresse et aux maladies qui ont décimé le bétail. Là aussi, les populations font face par une implication agricole, pouvant aller jusqu’à des investissements lourds tels que l’achat de moto-pompes.

Ces quatre exemples, choisis à dessein, illustrent parfaitement la réalité de capacités techniques des populations sahéliennes du Bassin du Lac Tchad.

Sur les plans scientifique et technologique, les méthodes existent et sont éprouvées. On peut évaluer dans le moyen terme et surtout dans le court terme (alerte rapide) les potentialités pastorales de la région.

L’avenir des populations pastorales du Bassin du Lac Tchad, en particulier les populations sahéliennes, passe par une adéquation entre la ressource et ses utilisateurs. Cette adéquation est réalisable, à condition d’intégrer l’aspect socio-économique et de faire participer les acteurs du terrain.

The current situation

From the foregoing and from the other chapters in this atlas it is clear that the potential for livestock production in the Lake Chad Basin has been considerably reduced. In the face of climatic and socio-economic constraints new strategies have been adopted by local people.

In terms of livestock production the constraints are severe. There has been a considerable reduction in the northern grazing areas, there is continued risk of climatic instability and there is increasing competition with the ever-spreading agriculture. It is clear that the vegetation, and especially the annual grasses, are very resilient to climatic change, but this alone will not be sufficient to ensure sustainable production of the pastoral ecosystem. In addition and in spite of its regenerative capacity the browse layer is suffering from the combined action of animals for feed and of man for fuel wood. It is not likely that there will be a reduction in livestock numbers as losses following dry periods have always been made up more quickly than anticipated.

The only conclusion that can be drawn is that the resources available to livestock are not inexhaustible and that continued heavy use can only result in an impasse.

The presentation by Y. YOSKO of the traditional use of the Bahr el Ghazal by the Toubou clearly shows that these people are aware of their natural environment and have a broad view of things. These people must therefore participate in the development of plans for the use of the Sahel zone.

In addition, after the first shock of 1975, the people of the Sahel have not remained passive to the drought but have adapted themselves to the situation.

This is clearly demonstrated by F. ACHARD for Niger, C. RAIMOND for Chad and C. SEIGNOBOS for Cameroon.

In the Manga, for example, two different ethnic groups, the one livestock producers and the other crop farmers, have changed their strategies and diversified their production. Achard concludes that both groups have become agropastoral in vocation and that “this is happening throughout the area (Manga)”.

In Chad Raimond has shown for the village of Farcha Ater that in less than 50 years the natural environment has become considerably degraded. The village founders were livestock producers but the present population is agropastoral. In addition in the face of this degradation the village community itself has instituted conservation measures.

The adaptability of the local people has also been shown in Cameroon by SEIGNOBOS in respect of their responses to drought and the diseases which have struck their herds and flocks. Here also they have taken up agriculture and even made considerable investments in such items as motor pumps.

These four selected examples clearly show the technical ability of the Sahel people of the Lake Chad Basin.

Proven and tested scientific and technological methods are available. It is possible to assess in the medium and in the short term — early warning — the pastoral potential of the region.

The future of the pastoral populations of the Lake Chad Basin and particularly those of the Sahel will depend on striking a balance between the resources and their use. This balance is achievable if the people themselves are involved in the development process.



Importance de l'élevage et sa place dans l'économie des pays de la Commission du Bassin du Lac Tchad

• **André Martin**,
Directeur adjoint du CIRAD-EMVT ;
• **Pascal Bonnet**,
Coordinateur d'UCEC, CIRAD-EMVT ;
• **Daniel Bourzat**,
LRVZ de Farcha - Tchad ;

• **Renaud Lancelot**,
Spécialiste en écopathologie sur les maladies des petits ruminants, LNERV-ISRA - Dakar ;
• **Paul SOUVENIR ZAFINDRAJONA**,
Coordinateur “Projet bœuf Kouri”, LRVZ de Farcha - Tchad.

Introduction

Le Bassin du Lac Tchad est constitué de vastes zones de pâturages sahéliens, soumis aux aléas climatiques et à une mauvaise répartition des points d'eau, sa partie sud bénéficiant de précipitations plus élevées et plus régulières.

Il se situe, en ce qui concerne l'élevage, au centre d'une large zone traditionnelle de nomadisation des grands transhumants.

Dans l'ensemble, les élevages sont rarement conduits en troupeaux monospécifiques, la plupart du temps, les troupeaux bovins sont associés aux élevages de petits ruminants et les troupeaux camelins le plus souvent accompagnés de caprins.

Chez les bovins, trois types de production en élevage se rencontrent dans la zone :

- un système traditionnel nomade et semi-nomade ;

- un système mixte associant l'agriculture et l'élevage, essentiellement dans les zones les plus proches du Lac où les périmètres irrigués sont importants et dans lesquels on rencontre la culture attelée ;

- quelques actions d'élevage intensif d'une part : embouche dans les zones de périmètres irrigués ou production laitière ; de développement des petits ruminants et l'aviculture dans les zones péri-urbaines, d'autre part.

Les petits ruminants, bien que peu présents au niveau du Lac proprement dit et sur les polders, où les conditions climatiques et environnementales ne leur sont pas favorables, sont très présents dans les systèmes agro-pastoraux du Bassin conventionnel où ils représentent une part importante de la biomasse des herbivores domestiques.

Leur ubiquité, leur contribution à l'approvisionnement en viande rouge des villes et des campagnes, leurs rôles importants sur le plan social, religieux et économique, associés à leur potentiel de production en font des espèces extrêmement intéressantes dans le processus d'intensification des productions animales.

Les camelins, quant à eux, se rencontraient presque exclusivement dans les troupeaux migratoires avant les grandes sécheresses, en particulier sur les axes nord-sud, entre la latitude 13° ou 13°30' au sud et la frange saharienne au nord.

Cependant, les bouleversements météorologiques et socio-environnementaux de ces deux dernières décennies ont entraîné une relative métamorphose des standards reconnus en la matière. Quelques groupes camelins habituellement inconnus dans certaines zones sont apparus, notamment au sud du 13^e parallèle.

Autour du Lac, on observe des mouvements de troupeaux dont l'amplitude faible d'abord, s'accroît graduellement au fur et à mesure que l'on s'éloigne vers l'est ou l'ouest.

Autour du Lac Tchad, les éleveurs de races camelines sont en majorité des Toubou, des Arabes et, à la frange ouest du Bassin, des Touaregs. Les populations du Lac n'élèvent pas ces animaux et les Peuls, après les grandes pertes subies sur les bovins, sont en voie d'apprentissage. Ils possèdent à présent des troupeaux significatifs de dromadaires, notamment au Nigeria.

D'une façon générale, la bonne résistance du dromadaire lors des épisodes de sécheresse a conduit certains groupes d'éleveurs à développer leur élevage camelin, bien souvent aux dépens des bovins. Aussi trouve-t-on aujourd'hui des dromadaires dans de nombreux troupeaux de différents groupes ethniques. Les changements intervenus dans la propriété des animaux et des troupeaux, tendant vers la reconnaissance et l'utilisation du savoir-faire de certains groupes d'éleveurs par de nouveaux propriétaires d'animaux, d'origine citadine par exemple, ont eux aussi contribué à une certaine modification de l'image de l'élevage dans cette région.

Introduction

The Lake Chad Basin has enormous areas of Sahel rangelands that are subject to the vagaries of the local climate and an uneven distribution of watering points. The southern part of the area has better and more evenly distributed rainfall.

The zone is located, as far as livestock production is concerned, in the middle of a broad zone of traditional nomadic pastoralism.

Herds are rarely composed of a single species. Cattle are usually accompanied by goats and sheep and camels by goats.

Three types of **cattle** husbandry can be recognized :

- a traditional nomadic and seminomadic system ;

- a mixed system linking crops to livestock mainly in the areas closest to the lake or in irrigated areas and in which livestock provide draught power ;

- and some intensive production of fattening operations in the irrigated areas or of milk production and development of small ruminants and poultry in the periurban areas.

Small ruminants are not common near the lake itself or in its polders where climatic and other environmental conditions are not favourable to them but are of major importance in the Convention basin where they constitute a considerable part of the domestic herbivore biomass.

Their all-pervading presence, their contribution to the red meat supply of the towns and the rural areas and their major functions in social, religious and economic life coupled with their high production potential make them valuable species in the intensification of the livestock process.

Camels were present before the onset of the drought almost exclusively in migratory herds especially along a north-south axis between 13° 00' N and 13° 30' N in the south and the Saharan edge in the north. Climatic change and the associated socio-environmental ones in the last 20 years have, however, resulted in a relative metamorphosis in the normal state of affairs. Some camel-owning groups formerly unknown in those areas have now appeared to the south of the 13th parallel.

Around the lake migratory movements are over short distances but these become extended as one moves away from the lake to the east or the west. Around Lake Chad the major groups of camel owners are the Toubou, Arabs and — at the western edge of the basin — some Touareg. The native people of the lake do not rear camels but the Fulani, after losing most of their cattle are taking up their husbandry and now own large herds of camels, especially in Nigeria.

The hardness of the camel has been clearly demonstrated during the various drought periods and has encouraged some livestock owning groups to take up camel herding, often at the expense of cattle. Camels are now found in the herds of various ethnic groups. Changes in ownership patterns and in herd composition are accompanied by the recognition of the knowledge of traditional groups by, for example urban owners, have also contributed to a new perspective on livestock ownership in the region.

LIVESTOCK DATA

Livestock numbers

The major species in the area are cattle, sheep and goats, and camels but there are also some horses and donkeys.

Importance of livestock production and its economic contribution to the countries of the Lake Chad Basin Commission



DONNÉES ZOOTECHNIQUES ET CHIFFRÉES DE LA PRODUCTION ANIMALE

Effectifs de la population animale

Les principales espèces rencontrées, nous l'avons vu, sont les suivantes :

- **Bovins**,
- **Petits ruminants** (ovins et caprins),
- **Camelins** ;

mais aussi **équins** et des **asins**.

Les statistiques des populations animales, reprises dans le tableau 1, sont données par les services de l'élevage des quatre pays pour 1993. Celles concernant le Bassin conventionnel du Lac Tchad sont le résultat de la synthèse de ces données au niveau des différentes provinces.

Caractéristiques zootechniques

Les bovins

La carte n° 1 donne une répartition approximative par race dans le Bassin.

Dans la partie tchadienne on rencontre essentiellement :

- le **zébu arabe** (ou **Choa** ou **Shuwa**) qui représente 85 p. 100 du cheptel bovin de la zone CBLT, hors zone lacustre proprement dite, et qui est répandu dans tout le Tchad, surtout dans le centre du pays ;

- le **zébu M'Bororo** (ou **Bororo**) et le **zébu Foulbé**, relativement peu présents dans l'ensemble de la zone CBLT tchadienne ;

- un taurin, le **bœuf Kouri** (ou **bœuf du Lac Tchad**, **Boudouma**, **Dongolé**, **Borrie** ou **Baré**), largement métissé avec le zébu Arabe et avec le zébu M'Bororo, qui constitue la race quasi exclusive de la zone lacustre ;

- enfin, le **bœuf Toupouri** (ou **bœuf du Logone**), autre taurin, marginal dans la zone, sédentaire extensif en limite de la zone CBLT, vivant surtout sur les rives du Logone. Ce bovin a encore un rôle commercial et social (dot) important auprès des éleveurs Toupouri et Massa, cependant cette race semble être en voie d'extinction.

Dans la partie nigérienne on rencontre :

- le **zébu Azawak**, présent sur pratiquement tout le territoire du Niger, qui représente environ 25 p. 100 du cheptel bovin de ce pays. Il est assez peu représenté dans la zone CBLT, surtout depuis 1984. Parmi les autres zébus à cornes courtes, on trouvait autrefois un zébu apparenté au **zébu arabe**, mais qui a pratiquement disparu de la zone depuis les grandes sécheresses ;

- le **zébu M'Bororo**, présent périodiquement dans la zone CBLT qui a marqué de façon très significative le cheptel Kouri par de nombreux métissages, et que l'on rencontre surtout dans la zone lacustre ;

- le **bœuf Kouri** métissé avec le zébu M'Bororo, que l'on trouve encore quelquefois à l'état pur, surtout dans la zone lacustre proprement dite. Ce taurin remonte beaucoup moins dans la plaine de Diffa (zone de Tanout) pendant la période des hautes eaux du Lac (d'août à octobre), mouvement qu'il accomplissait régulièrement avant les sécheresses et qui était l'occasion de métissages.

Dans les parties camerounaise et nigérienne on trouve :

- le **zébu arabe**, appelé **zébu Choa** au Cameroun, qui est relativement fréquent dans le nord de ces deux pays ;

- le **zébu peul** (ou **Goudali**, ou **Foulbé**) au Cameroun, qui est surtout présent dans la province de l'Adamaoua, et le **zébu de Sokoto** dans le nord du Nigeria ;

- le **zébu M'Bororo**, dont l'appellation varie, au Cameroun, selon la couleur de sa robe — l'**Akou** ou **white Fulani** (de robe blanche) et le

Tableau 1 : Chiffres par pays de la population animale dans le Bassin du Lac Tchad.

Table 1 : Livestock data for the countries of the Lake Chad Basin.

	NIGER	TCHAD	CAMROUN	NIGERIA	TOTAL
Superficie area (km²)	1 267 000	1 284 000	475 400	923 800	3 950 200
Superficie Area in zone CBLT	121 500	178 000	37 500	90 000	427 000
Bovins cattle totaux	1 800 000	4 600 000	4 867 000	16 316 000	27 583 000
Bovin cattle CBLT	840 000	1 700 000	790 000	1 400 000	4 730 000
Ovins sheep totaux	3 505 000	2 100 000	3 770 000	14 000 000	23 375 000
Ovins sheep CBLT	390 000	600 000	580 000	980 000	2 550 000
Caprins Goats totaux	5 407 000	3 100 000	3 767 000	24 500 000	36 774 000
Caprins Goats CBLT	820 000	1 200 000	920 000	1 130 000	4 080 000
Camelins camels totaux	370 000	575 000	0	18 000	963 000
Camelins camels CBLT	120 000	150 000	0	15 000	285 000
Equins horses totaux	82 000	184 000	15 000	204 000	485 000
Equins horses CBLT	35 000	89 000	9 000	40 000	173 000
Asins Donkeys totaux	462 000	271 000	36 000	1 000 000	1 769 000
Asins Donkeys CBLT	92 000	105 000	18 000	200 000	415 000
Porcins pigs totaux	39 000	14 000	1 400 000	3 400 000	4 853 000
Porcins pigs CBLT	3 500	0	3 000	0	6 500

Data at the country level in Table 1 are taken from national statistical services figures for the four countries for 1993. Those for the convention basin are aggregate data for the relevant provinces.

Livestock genetic resources

Cattle

Map 1 shows the approximate distribution of cattle breeds in the region.

In Chad the main breed is :

- the **Arab zebu** (or **Shewa**) which represents 85 per cent of all cattle in the Convention Basin outside the lake area itself and is spread all over the country and especially in the centre.

- the **M'bororo** and the **Fulani**, both zebu types, are relatively rare in the Chad part of the basin.

- the **Kuri** (also known as Lake Chad cattle, **Boubouma**, **Dongolé** and



Djafoun (ou **Rahadjî** ou **Red Fulani**, (de robe rouge) — qui est très pré-sent dans la province de l’Adamaoua et dans les provinces du Nord, de l’Extrême-Nord, du Nord-Ouest et de l’Est ;

- parmi les taurins, le **bœuf Kouri**, qui se rencontre assez rarement à l’état pur, étant, la plupart du temps, métissé avec le zébu arabe et sur-tout avec le M’Bororo ;

- le **bœuf Muturu** et le **bœuf Kétéku**, qui sont des taurins de type savane, originaires de l’Afrique de l’Ouest , à cornes courtes, que l’on rencontre dans le nord du Nigeria ;

- enfin un autre taurin, le **bœuf Kapsiki** (ou **Kirdi**), de robe souvent noire et dont la hauteur au garrot est de l’ordre de 1,05 mètre, qui se rencontre encore au Cameroun, dans les monts Mandara dans la province de l’Extrême-Nord, en très faible nombre (environ 3 000 têtes en 1985).

Parmi tous ces bovins, seules les caractéristiques des plus représentatifs de la zone sont évoquées ci-après.

- Le zébu arabe**

C’est un animal médioligne, ellipométrique, rectiligne. Le fanon est assez développé, les cornes sont petites. La robe est de couleur variable, roux foncé ou brun foncé, souvent pie-rouge, ou même tachetée. Le poid moyen varie de 350 à 400 kilos chez les taureaux et de 250 à 300 kilos chez les vaches ; de très beaux bœufs peuvent atteindre plus de 450 kilos.

Le zébu arabe est typiquement une race rustique mixte, non améliorée, utilisée à la fois pour la production de lait, de viande, et bien adaptée au travail grâce à un tempérament docile. La production totale par lactation se situe entre 600 et 800 kilos pour une durée variant entre 180 et 300 jours, ce qui représente en moyenne 1,5 à 4 litres de lait par jour. Les animaux adultes tout venant présentent un rendement carcasse de 48 à 50 p.100.

- Le zébu M’Bororo**

Animal longiligne, hypermétrique, subconvexe, sous poil acajou uniforme. Le cornage est une lyre haute et très développée. Le poids moyen varie de 350 à 400 kilos chez les mâles adultes, avec de très beaux bœufs pouvant dépasser 550 kilos Le poids des femelles oscille autour de 300 kilos.

Les vaches sont de médiocres laitières, avec en moyenne 400 kilos de lait sur 180 jours. L’aptitude bouchère des animaux adultes est faible, avec un rendement carcasse voisin de 45 p.100. Enfin, le caractère ombrageux de cette race ne facilite pas son utilisation pour la culture attelée mais, néanmoins, sa puissance en fait un excellent animal de portage.

- Le zébu Azawak**

C’est un animal de type rectiligne, bréviligne, eumétrique, de taille moyenne, de 1,20 à 1,30 mètre chez le taureau et de 1,10 à 1,20 mètre chez la vache et dont le poids moyen oscille entre 300 et 350 kilos chez le mâle et 200 à 250 kilos chez la femelle. Sa robe est généralement froment foncée et à lunettes, mais on trouve toutes les variétés (blanche ou noire, isabelle ou pie) et la coloration des muqueuses est très variable.

Bon animal de boucherie, l’Azawak s’engraisse bien mais son rendement est moyen 48 à 50 p.100. Les femelles dans de bonnes conditions, ont la réputation d’être de bonnes laitières avec une lactation se situant entre 800 et 1000 litres sur 7 à 8 mois, soit 3 à 4,5 litres par jour. C’est un animal calme, réceptif au dressage, utilisé chez les Touareg pour le portage et le bât, et chez les Haoussa également pour le trait.

- Le bœuf Kouri**

De plus en plus rarement présent à l’état pur, il est essentiellement croisé avec du zébu arabe, plus rarement avec du zébu M’Bororo (cf. cencadré I).

Les petits ruminants

Les races les plus fréquemment rencontrées dans la zone sont, chez les ovins (carte n° 2) : les moutons arabes à poils longs et à poils courts, les moutons touaregs, les moutons peuls et les moutons du Sud ; chez les caprins (carte n° 3) : les chèvres du Sahel et les chèvres du Sud.

Dans la partie tchadienne, une enquête de DUMAS en 1977, relève au Tchad trois races ovines et deux races caprines :

Borrie or **Baré**) is a *Bos taurus* type that is now much infiltrated by the Arab zebu and the M’bororo and is almost the only breed found in the lake area itself.

- another *Bos taurus* type is the **Toupouri** or Logone cattle which is present in only small numbers in the Convention Basin under extensive management mainly on the banks of the Logone.

In Niger :

- the **Azawak** breed is found over almost the whole of the country and represents about 25 per cent of the national cattle herd but is not common in the Convention Basin area, especially since 1984. Among other short-horned zebu one related to the **Arab** used to be present but this has almost disappeared during the course of the drought.

- the **M’bororo** occasionally manifests its presence but is mostly represented by its crosses with the Kuri and particularly in the lake area itself.

- the **Kuri** is usually now found as a crossbred with the M’bororo but is sometimes seen in the pure form in the lake area. It is now seldom seen in the Tanout area of Diffa plain where it used to transhume regularly at high water from August to October and where it was crossed with the M’bororo.

In Cameroon and Nigeria :

- the **Arab**, which is known as the **Shewa** in Cameroon, is relatively common in the northern areas.

- the **Fulani** (also known as the **Gudali** or **Foulbé**) is found in the Adamawa in Cameroon and the **Sokoto** occurs in Nigeria.

- the **M’bororo** (the white variety being known as the **Akou** or the **White Fulani** and the red as the **Djafoun** or **Rahadj** or **Red Fulani**) is common in the Adamawa and the North, Far-North, North-West and Eastern provinces in Cameroon.

- the **Kuri** is rarely met in the pure state but is crossed with the Arab and especially with the M’bororo.

- the indigenous West African shorthorned *Bos taurus* **Muturu** and **Keteku** are found in northern Nigeria and the **Kapsiki** or **Kirdi**, black in colour and only 105 cm high is still found in Cameroon in the Mandara mountains in the far-North province although these are much reduced in numbers, estimated to be about 3000 head in 1985.

Only the most important types of these cattle are described here.

- Arab zebu**

This is an animal of medioline, ellipometric and rectiline type. The dew-lap is fairly well developed and the horns are short. Coat colour is variable but often red pied, black or spotted. Bulls weigh between 350 kg and 400 kg and cows 250-300 kg. The best oxen weigh up to 450 kg.

The Arab is a typical hardy multipurpose breed that has not been improved and is used for milk, meat and draught for which it is particularly suitable because of its docile temperament. Total lactation yield is 600-800 kg in 180-300 days with daily production in the range 1.5-4.0 litres. Unselected adult cattle dress out at 48-50 per cent.

- M’bororo**

This is a longiline, hypermetric and subconverse animal under a deep maroon coat. The horns are very long and lyre-shaped. Bulls average 350-400 kg with very good oxen weighing more than 550 kg. Females weigh around 300 kg.

Cows are mediocre dairy animals with an average lactation of 400 kg in 180 days. They are also poor beef animals with a carcass yield of about 45 per cent. Its suspicious nature also makes it unsuitable as a draught animal but its strength makes it a very useful pack beast.

- Azawak**

This is a medium sized rectiline, breviline and eumetric animal standing 1.2-1.3 m at the shoulder in bulls and 1.1-1.2 m in cows. Males average 300-350 kg and females 200-250 kg. The colour is generally dark with rings round the eyes but many colours including white, black, chestnut and pied are met with. The mucosa are variable in colour.

This is a good beef animal that fattens readily but only yields a carcass

- le **mouton arabe** avec deux variétés :

- * à poils longs,
- * à poils courts ;

- le **mouton peul** avec deux variétés :

- * le Peul Oudah, fauve, brun ou bicolore (noir et blanc),
- * le Peul Waïla, blanc ;

- le **mouton du Sud** avec également deux variétés :

- * le mouton du Sud proprement dit,
- * le mouton de l’ouest du Mayo-Kebbi ;

- la **chèvre arabe**, appelée également **chèvre sahélienne** : ce terme générique recouvre plusieurs variétés (Moussoro, Gorane...) ;

- la **chèvre du Sud** ou **chèvre Kirdi**. Dumas précise “qu’il faut se garder d’une trop grande systématisation, sur le terrain ces races sont souvent en contact, des mélanges sont fréquents”.

Dans la partie nigérienne, on compte trois races ovines et deux races caprines :

- le **mouton à laine**, dans l’extrême ouest de la zone du Bassin conventionnel, essentiellement le long du fleuve Niger (race en voie de disparition) ;

- le **mouton peul** avec deux variétés :

- * le Peul Oudah, bicolore,
- * le Peul Bouli, blanc ;

- le **mouton touareg**, peu présent dans la zone, vivant à la lisière de la zone désertique.

- la **chèvre sahélienne**,

- la **petite chèvre rousse de Maradi** (ou de **Sokoto**).

Dans la zone du Bassin du Lac conventionnel du Cameroun, se trouve près de 58 p. 100 de l’ensemble de l’effectif national. On y rencontre trois races de mouton et deux races de chèvres :

- le **mouton sahélien**,

- le **mouton du Sud :**

- * le mouton Massa, qui s’apparente à celui de l’ouest du Mayo-Kebbi,
- * le mouton Djallonké, peu présent dans la zone du Bassin, mais plutôt dans le sud du pays ;

- la **chèvre sahélienne**,

- la **chèvre Kirdi**.

Dans la partie nigérianne, se trouvent :

- le **mouton du Sud**,

- la **chèvre de Sokoto**.

Sont évoquées ci-dessous les caractéristiques des petits ruminants les plus représentatifs de la zone.

- Le mouton arabe à poils longs du Tchad** (appelé quelquefois **mouton maure**), **mouton sahélien** ou **Ouaddi**.

Mouton eumétrique, convexiligne, longiligne, d’une hauteur moyenne au garrot de 80 centimètres. La tête est forte, à front plat et le museau fin. Les oreilles sont moyennement longues et tombantes. Les cornes sont enroulées, d’abord vers l’arrière et le bas puis vers le haut. La croupe est oblique et la queue longue. Le pelage est caractéristique, soit uniformément noir, ondulé, formé de longs poils de 8 à 10 centimètres, soit taché de blanc ou tendant au roux.

C’est un animal de boucherie très moyen avec un rendement en viande de l’ordre de 39 à 42 p. 100.

Dans la zone du Bassin conventionnel, on le rencontre surtout au Tchad, dans le Kanem.

- Le mouton touareg** (appelé aussi **mouton Targui**)

C’est un mouton du Sahel à poils longs, hypermétrique, très convexiligne d’une hauteur moyenne de 70 à 80 centimètres et d’un poids de 40 à 50 kilos. La tête est moyenne, le front bombé et le chanfrein très busqué, le museau fin. Les cornes du bélier sont fortes, en spirales vers l’arrière et le bas, puis vers l’avant en forme de crochet. Elles sont réduites chez le mou-

of 48-50 per cent at slaughter. In favourable conditions the females produce 800-1000 litres in a 7-8 month lactation period, equivalent to 3.0-4.5 litres per day. This is a docile animal that is easily trained to the plough and used by the Touareg as a load and personnel carrier and by the Hausa as a draught animal.

- Kuri**

The Kuri is found less and less in the pure state and is usually crossed with the Arab or less often with the M’bororo (see Box 1).

Small ruminants

The most common sheep (Map 2) are long- and short-haired Arabs. Touareg, Fulani and Southern sheep. The goats (Map 3) are mostly Sahel and Southern types.

Three sheep breeds and two goat breeds are present in Chad (DUMAS, 1977) :

- the **Arab** sheep has two varieties, one with **long hair** and one with **short hair**.

- the **Fulani** sheep also has two varieties, the black and white **Uda** and the white **Waïla**.

- **Southern** sheep comprise the properly called **Southern** sheep and **Western** or **Mayo-Kebbi** sheep.

- the **Arab** or **Sahel** goat is a generic term covering several varieties including the Moussoro and Gorane.

- the **Southern** or **Kirdi** goat is also very variable with many intermediate types.

In Niger there are three sheep breeds and two goat breed :

- the **wool** sheep, which is rapidly disappearing, is found in the extreme west of the Convention basin mainly along the Niger river.

- the **Fulani** sheep is again found as two distinct types, the pied **Uda** and the white **Bouli**.

- the **Touareg** is not common in the basin and lives on the desert edge. Goats are classified as those of the **Sahel** and **Red Sokoto**.

About 58 per cent of the national small ruminant flock of Cameroon are present in the Convention Basin.

- The three sheep breeds are the **Sahel** and two subtypes of the **Southern** sheep, the **Massa** which is related to that to the west of Mayo-Kebbi, and the **Djallonké** which is more common in the south of the country outside the Convention Basin.

- The two goat types are the **Sahel** and the **Kirdi**.

In Nigeria there are the **Southern** sheep and the **Red Sokoto** goat.

As for cattle only the most important types are described here.

- The long-haired Arab sheep of Chad**

This is also sometimes called the Maure sheep. This is a eumetric, convexiline and longiline sheep with an average withers height of 80 cm. The head is strong and has a narrow muzzle. The ears are lopped and medium long. The horns curl backwards and downwards before turning up again The croup is sloping and the tail long. The coat is characteristic and either uniformly black and wavy and about 8-10 cm long or spotted or tending towards a reddish colour.

This is an average type of meat animal with a dressing percentage of 39-42 per cent.

In the Convention Basin it is mainly found in Chad in the Kanem area.

- Touareg**

Sometimes also known as the Targui this is a hypermetric and very convexiline sheep with an average withers height of 70-80 cm and weight of 40-50 kg. The head is medium long, the profile convex



Carte 1





ton et absentes chez la brebis. Les oreilles sont courtes et la queue atteint la pointe des jarrets. La robe est blanche, plus ou moins tachetée de roux.

C’est un bon animal de boucherie, dont le rendement en viande est de l’ordre de 46 p.100, souvent élevé comme mouton de case. La brebis est bonne laitière donnant en moyenne 0,3 à 0,5 litre de lait. Les pasteurs consomment le lait cru ou fabriquent du fromage appelé *Tchoukou*.

On le rencontre essentiellement dans la zone sud-saharienne et sahélienne de l’est du Niger.

- Le mouton Peul**

Également mouton du Sahel à poils longs, il est eumétrique, convexi-ligne, longiligne, d’assez grande taille : de 65 à 75 centimètresau garrot, avec un corps bien charpenté, atteignant un poids de 30 à 50 kilos. La tête est forte, le chanfrein convexe, mais moins accentué que chez le mouton touareg. Les cornes sont très développées chez le mâle, portées horizontalement de chaque côté du front, avec les pointes dirigées en dehors. Celles de la brebis sont fines et longues. Les oreilles sont minces et tombantes. La croupe est inclinée et ronde chez l’animal en bon état et la queue, fine, atteint le jarret. La robe est claire, souvent tachetée de noir ou de fauve, souvent bicolore, l’arrière-main étant toujours claire.

C’est un bon mouton de boucherie, dont le rendement atteint 48 à 50 p.100, mais la brebis est moins bonne laitière que la brebis touareg.

On le rencontre sous le nom de **Peul Oudah** dans toute la zone sahé-lienne et sahélo-soudanienne du Bassin conventionnel, à la fois au Niger et au Tchad, mais son type se modifie selon les régions. Au Niger, il existe deux variétés selon la robe : l’**Oudah** proprement dit, à robe bicolore, et le **Bouli**, à robe uniformément blanche très caractéristique. Ce dernier est très recherché pour les fêtes musulmanes.

Au Tchad, on retrouve le mouton **Oudah** dont la robe bicolore prédomi-ne et une variété où la robe blanche est plus fréquente, qui est dénom-mée **Waïla**.

- Le mouton du Sud**

Au sud du 12^e parallèle on trouve le mouton du Sud. DUMAS (1977), au Tchad, distingue le mouton du Sud proprement dit et le mouton de l’ouest du Mayo-Kebbi, que l’on retrouve au Cameroun, sous la dénomi-nation de mouton Massa.

- Le **mouton du Sud** proprement dit est un animal de petite taille (50 et 60 centimètres), rectiligne, médioligne, avec la tête forte et le chanfrein légèrement busqué. Les cornes sont assez développées chez le bélier, souvent absentes chez le mouton et la brebis, les oreilles minces et courtes. Le dos est légèrement ensellé et la croupe saillante, mais peu inclinée. L’abdomen est rond sur des membres courts et grêles, la queue est courte. La robe est de couleur variable avec une prépondérance pour le foncé, noir ou roux, avec ou sans blanc sous l’abdomen.

- Le **mouton de l’ouest du Mayo-Kebbi** s’apparente aux moutons Massa et aux moutons Foulbé du Nord-Cameroun. Il est d’une taille plus élevée que le précédent, avec une encolure plus fine et un chanfrein plus bus-qué. Le pelage est à poils courts ou ras. La robe est blanche ou blanc dominant avec des taches en tête et le museau noir. On trouve aussi des animaux pie noir. Sa taille se situe entre 60 et 65 centimètres. On le trou-ve au Tchad vers la frontière du Cameroun, au Cameroun et au Nigeria.

- La chèvre du Sahel**

La chèvre du Sahel occupe toute la zone sahélienne. C’est un animal de type hypermétrique, rectiligne et longiligne, de grande taille (80 à 85 cm chez le bouc, 70 à 75 cm chez la chèvre) à poils ras et atteignant un poids variant de 25 à 35 kilos chez la femelle et 30 à 50 kilos chez le mâle.

Animal prolifique, donnant souvent deux petits par portée, la chèvre du Sahel est bonne laitière, avec une production quotidienne de 0,8 à 1,2 litre sur une période de six mois. Cet animal fin, à squelette léger, s’engraisse facilement et fournit une viande d’assez bonne qualité, sans odeur. Elle constitue par excellence l’animal de boucherie des nomades.

Au Tchad, selon la variabilité des individus, on parle soit de **caprins arabes**, animaux de grande taille (60 à 80 cm) et se rencontrant principa-lement dans les troupeaux transhumants, soit de **caprins Kanembou de Moussoro**, un peu moins grands (50 à 60 cm), mais dont les rendements en viande sont sensiblement semblables, de l’ordre de 42 à 43 p. 100.

and the forehead very strong. The muzzle is narrow. The horns of the ram are heavy and in the form of a spiral to the rear and down-wards then towards the front in the shape of a hook. Horns are much reduced in castrated sheep and absent in females. The ears are short and the tail reaches to the hocks. The coat is white and has a few to many red spots.

This sheep provides a good carcass with a dressing rate of 46 per cent and it is often raised in a small scale fattening system. The ewe is a good milk producer and averages 0.3-0.5 litres per day. The owners drink the milk fresh or convert it to a hard cheese known as ‘tchoukou’. It is mainly found in the south Sahara or Sahel zones in eastern Niger

- Fulani sheep**

This is a eumetric, convexiline and longiline sheep of large size. It stands 65-75 cm at the withers with a well shaped body and has a weight in the range 30-50 kg. The head is strong with a convex profile although not so much as in the Touareg sheep. The horns are large in the male and carried horizontally on either side of the head with the points directed outwards. The horns of the ewe are narrower but long. The thin ears fall downwards. The croup is sloping but well filled in animals in good condition and the thin tail reaches the hocks. The colour is light and often spotted with black or brown: some bicoloured animals are met but the hind quarter is always light-coloured.

This is a very good mutton sheep with a dressing out percentage of 48-50. The ewe produces less milk than the Touareg ewe.

These sheep are known as the Uda in the whole of the Sahel and Sahelo-Sudanian zones of the Convention Basin in both Niger and Chad but there are slight variations in the different regions. In Niger there are two colour varieties, the one being the properly-called Uda with a black fore and white hind quarter and the Bouli with a very cha-racteristic white coat. The last is very much prized for Islamic festivals.

In Chad the typical pied Uda is met with as well as a type in which pure white is the most common colour pattern, this one being known as the Waïla.

- Southern sheep**

Southern sheep inhabit the area south of the 12th parallel. In Chad a distinction has been made between the narrowly defined Southern sheep and a Western sheep of Mayo Kebbi which is known in Cameroon as the Massa (DUMAS, 1977).

The typical Southern sheep is hypometric, rectiline and medioline with a strong head and a slightly convex profile. The horns are fairly well developed in the ram but are often lacking in the castrate and the ewe. The ears are narrow and short. The back is slightly dipped with the croup being higher but not very sloping. The belly is round on short and thin legs. The tail is short. The coat is variable in colour bit usually dark, black or red. The average withers height is between 50 cm and 60 cm.

The Western sheep of Mayo Kebbi is related to the Massa and Foulbé sheep of northern Cameroon. It is larger — 60-65 cm withers height — than the Southern sheep with a finer neck and a more convex profile. The coat may be long or short and the colour is white or mainly white with a spotted head and a black muzzle. There are also a few black pied animals. It occurs in Chad near to the Cameroon border as well as in Cameroon and Nigeria.

- Sahel goats**

The Sahel goat is found over the whole of the Sahel zone. It is hyperme-tric, rectiline and longiline and of large size, being 80-85 cm at the withers in males and 70-75 cm in females and weighs from 25 kg to 35 kg.

The Sahel goat is a prolific animal and often gives birth to twins and is a good milk producer. Yields average 0.8 litres to 1.2 litres per day over a period of six months. This fine animal with a light bone structure fat-tens easily and produces a reasonable quality meat without any smell. It is the slaughter animal of choice of the nomads.

In Chad and depending on the size of the individual animal it is spo-ken of as the Arab goat if its withers height is 70 cm and it is found in large herds. Kanembou goats are slightly smaller at 65 cm withers height but whose killing out percentage of 42-43 is similar to that of the Arab goat.

Au Niger, dans la partie ouest du Bassin, on rencontre **la chèvre touareg**, qui se rapproche de la précédente, de type plus convexe, possédant une robe pie de façon générale, pie brun ou pie noir.

- La chèvre du Sud**

- **La petite chèvre rousse de Maradi** ou **de Sokoto** se rencontre au Niger et au Nigeria. C’est une variété de chèvre du Sud, naine à poils ras, à individualité très marquée, qui a acquis une grande réputation en raison de la valeur marchande de ses peaux, dénommées “**Sokoto red skingoat**”.

Animal élégant, de taille moyenne (65 cm), rectiligne, médioligne, eumétrique et d’un poids atteignant 20 à 25 kilos. La tête est fine, à muqueuses noires, le front est bombé à profil légèrement concave. Les cornes sont moyennement développées, les oreilles longues et tom-bantes, l’encolure courte, la croupe courte et les membres forts à bons aplombs. La peau est fine et souple, à poils ras, serrés et brillants. La robe est de coloration châtain clair uniforme, à reflets acajou.

Présente uniquement chez les sédentaires, la chèvre de Maradi est une bonne laitière, avec une production moyenne de 0,6 litre par jour pen-dant 200 à 220 jours, production répartie en deux périodes pendant l’année. Bon animal de boucherie avec un rendement de 45 à 50 p. 100, c’est surtout un bon producteur de peaux de qualité.

- La **chèvre Kirdi**, autre variété de chèvre naine du Sud, à poils courts, se rencontre dans la zone sud du Bassin, au Tchad, au Cameroun et au Nigeria. Elle est de type concave, rectiligne, ellipométrique, bréviligne. La tête est forte à profil légèrement concave, le front large, les cornes bien développées chez le mâle, les oreilles moyennes. Le corps est trapu, les membres courts. La robe offre une grande diversité de couleurs : plus fréquemment fauve et grise au Tchad, plus claires ou blanche vers le Cameroun et même noir uni au Cameroun.

Les Camelins

Carte du Bassin conventionnel montrant la répartition des zones d'élevage des camélins

Il existe dans cette région, deux grands secteurs d’élevage camelin, prin-cipalement à l’est du Niger, et à l’ouest du Tchad, notamment les régions du Manga et du Kanem (carte n°5).

Les deux autres pays du Bassin conventionnel, le Cameroun et le Nigeria, détiennent, pour leur part, un certain nombre de camelins dont l’étude *in situ* a rarement été effectuée.

Autour du Lac Tchad, les modifications des systèmes d’élevage depuis les derniers grands phénomènes climatiques, le relatif développement de l’élevage camelin et l’augmentation des échanges commerciaux sur les marchés en ce qui concerne le dromadaire, a conduit à un élargissement de la répartition des différents types d’animaux le représentant.

On peut cependant décrire les “races” de dromadaires (camelidés à une seule bosse) de la région, selon quatre grands groupes d’animaux dont la différenciation génétique n’est pas confirmée en l’absence de travaux précis en la matière mais qui correspondent à des caractères ethniques et géographiques reconnus.

- Le dromadaire du Tibesti** (ou **Gorane**, ou **Kanem**, ou **Ajjer**)

Probablement introduit par les pasteurs Toubou venus du Borkou et du Tibesti, ce dromadaire correspond à un animal de montagne, d’environ 1,75 à 1,85 mètre au garrot, d’apparence solide et trapue. Il est utilisé pour la selle et le bât. Il est très poilu, avec des poils grossiers et sa robe varie du gris au foncé.

Il est présent principalement dans le Kanem tchadien.

- Le dromadaire Manga** (ou **Mahamid**)

Il s’agit d’un animal médioligne de plaine, d’environ 1,85 à 2 mètres au garrot, et 550 kilos de poids vif, trapu, musclé, peu rustique, de robe fauve à rousse. Le poil est assez long et légèrement ondulé.

Il est utilisée pour le bât et la viande, notamment dans le Borno nigérian et le nord du Lac Tchad.

- Le dromadaire touareg** (ou **Aïr**, ou **Azbin**)

Ce dromadaire venu de l’Ouest (Aïr) est présent sur la zone du Bassin



In Niger in the western part of the basin the Touareg goat is similar to those just described but is more convex and is usually pied in colour.

- The Southern goat**

The small Red Sokoto goat is distributed in Niger and Nigeria. This is a very distinct Southern type of goat with a reputation for the value of its skin.

A very attractive animal with a withers height of 65 cm it is rectiline, medioline and eumetric and weighs in the range 20-25 kg. The head is small with black mucosa and the strong forehead is complemented by a slightly concave profile. The horns are of medium length, the ears long and pendant and the neck and croup short. The legs are strong and straight. The skin is thin and supple with short and shiny hair. The colour is a uniform clear chestnut with darker flecks.

This goat is owned only by sedentary farmers and is a good milk produ-cer with an average daily production of 0.6 litre/day over a period of 200-220 days and spread over two periods of the year. It is also a good meat animal with a dressing percentage of 45-50. It is above all reputed for the quality of its skin.

The Kirdi goat in the Convention Basin is found in Chad, Cameroun and Nigeria. It is concave, rectiline, ellipometric and breviline in type. The head is strong with a slightly concave profile, the forehead is broad, the horns well developed in the male and the ears of medium length. The body is blocky and the legs short. Colours are very variable but most often fawn or grey in Chad and white or cream towards the Cameroon border.

Camels

Carte du Bassin conventionnel montrant la répartition des zones d'élevage des camélins

There are two major camel raising areas in the Lake Chad Basin in the east of Niger and the west of Chad in the Manga and Kanem regions (Map 5).

The two other countries of the Convention Basin, Cameroon and Nigeria, have a few camel but there are very few studies of these *in situ*.

Around Lake Chad changes in production systems consequent on the recent climatic changes, the relative development of camel production and the increases in commercial market transactions for the camel have resulted in a broader distribution of the various types.

It is possible, however, to describe the “breeds” of camels of the region into four major groups. There has been no genetic characterization of these groups but they have clearly distinct morphological characters and occupy well defined geographical areas.

- The Tibesti breed**

This breed was probably introduced by Toubou pastoralists from Borku and Tibesti. This is a mountain breed with a withers height of 1.75-1.85 m with a blocky appearance and used as a pack and personal transport animal. Its colour varies from grey to dark brown.This breed is found mainly in Kanem in Chad.

- The Manga breed**

This is a medioline type of the plains and is 1.85-2.00 m high at the withers. It weighs 550 kg and is blocky and well muscled but not very hardy. The colour is fawn or reddish.

It is mainly a meat animal especially in Bornu in Nigeria and to the north of Lake Chad.

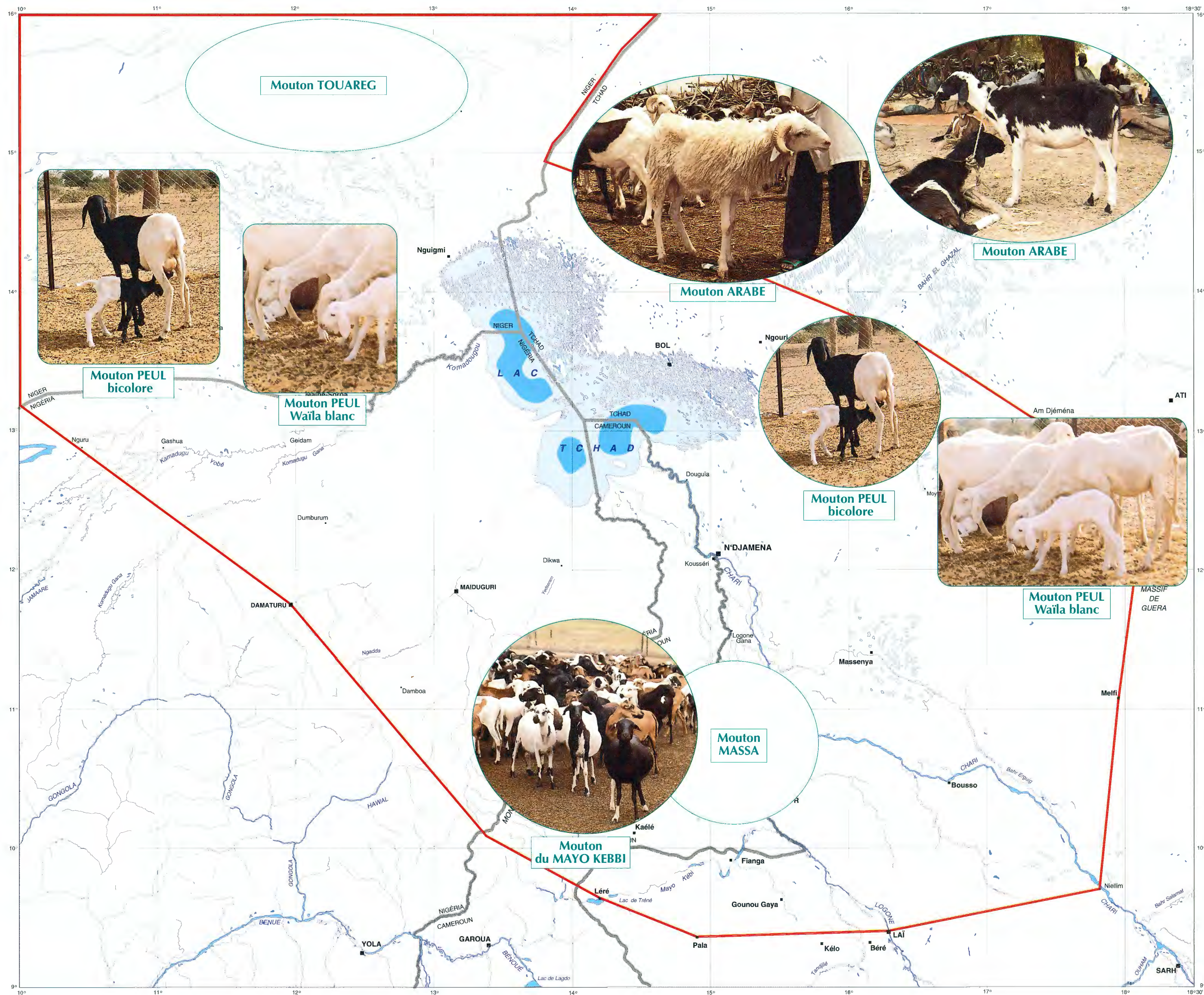
- The Touareg breed**

The Touareg originates in the Aïr but is also present in the Lake Chad Basin. It is described as a mountain type and is 1-85-1.90 m high at the withers, weighs about 370 kg and is very light or pied in colour.

This light breed is mainly used as a saddle animal in the search for gra-zing areas and for social visits.



Carte 2
Localisation des principales races ovines
Localization of the main sheep breeds





du Lac. Il est décrit comme un animal de montagne d’environ 1,85 à 1,90 mètres au garrot, d’environ 370 kilos, de robe très claire ou pie, café au lait à blanche.

C’est un dromadaire fin, principalement utilisée pour les déplacements des personnes (selle) du fait de sa rapidité. Il est ainsi couramment employé pour les déplacements de repérage des pâturages et pour les déplacements à vocation sociale (visites, etc.).

- **Le dromadaire arabe (Bahr el arab ou Zebedi)**

Ce dromadaire de montagne et de plaine, de grande taille au cou très long avec un poil court sauf au sommet de la bosse et sur les épaules, d’environ 450 à 500 kilos, de robe pie ou gris sable est utilisé pour le bât.

Elle est présente dans les zones d’enclave arabe du Bassin conventionnel.

Enfin, CLANET décrit le “**chameau**” de Komadougou, que nous associe- rons au dromadaire Manga décrit ci-dessus. Il s’agit en effet d’un animal à viande et de bât que l’on retrouve chez les pasteurs Fulani, notamment au Nigeria.

Les équins et les asins

Le cheval est traditionnellement utilisé pour les déplacements utili- taires. Il joue un rôle social important par son côté représentatif dans la société, qui s’exprime encore aujourd’hui à l’occasion de fêtes, de manifestations socio-culturelles traditionnelles et, enfin, à l’occasion de courses hippiques organisées au niveau des capitales, et dont le déve- loppement est de plus en plus marqué par la progression du pari mutuel urbain. La zone sahélienne du Bassin conventionnel, en princi- pe sans glossine, demeure une zone d’élevage de prédilection pour cette espèce.

L’âne, très sensible également aux trypanosomoses, est aussi très présent dans cette zone. Son importance économique est très grande, il est utili- sé également pour les déplacements utilitaires des populations, mais aussi pour les transports de toute nature, et notamment du bois ou de l’eau. Il est encore très fréquemment utilisé comme animal de bât lors des transhumances.

Les races équines que l’on trouve dans la partie sahélienne de la région sont essentiellement dérivées d’une race autochtone, la race Dongolaw et d’animaux issus de croisements entre les races barbes et arabes. Dans la partie sud du Bassin, une autre population locale subsiste, le poney Musey, encore appelé poney du Logone ou poney Kirdi.

L’âne, quand à lui est de type local. Il est illusoire de décrire des races parmi les ânes africains.

Dans la partie nigérienne, on trouve :

- le **cheval Djerma** ou **Issaïze**,
- le **cheval Haoussa**,
- le **cheval Songhaï**
- le **cheval Bozzan de l’Aïr**,
- l’**âne du sahel**.

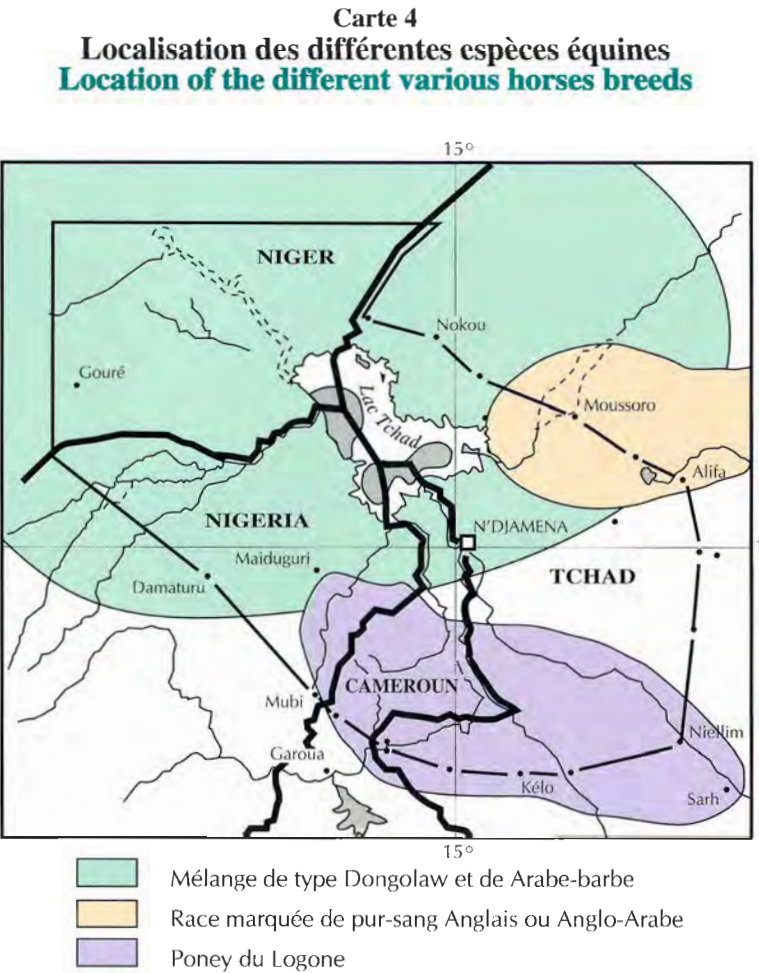
Dans la partie Tchadienne, on trouve :

- le **cheval du Sahel**, de type arabe/barbe,
- le **cheval de type Dongolaw**,
- le **cheval marqué de pur-sang Anglais** ou **Anglo-Arabe**,
- le **poney du Logone** ou **cheval Kirdi**.
- l’**âne du Kanem**.

Dans les parties camerounaises et nigérienne, on trouve :

- le **poney du Logone** ou “cheval” Kirdi,

On peut décrire ici les races les plus représentatives, qui sont à la base de toute la population équine du Bassin conventionnel.



- **Arab camels**

This mountain and plains breed is very large and weighs 450-500 kg. The colour is pied or greyish sand and it is used as a pack animals.

It is found in the Arab area of the Convention Basin.

Another breed called the Komadougou has also been described (CLANET, date?) which seems similar to the Manga. It is considered to be a meat producer and transport animal belonging to the Fulani and mainly in Nigeria.

Horses and donkeys

Horses are traditionally used as riding animals. The are important animals in the social structure of a society, a role underlined at the present time by their use at feasts and other socio-cultural events. They are also used for racing with their importance here being evident from the increasing number of events in the national capitals and the develop- ment of betting shops. The Sahel zone of the Convention Basin, which is nominally free of tsetse fly, is a favourable area for horses.

Donkeys are also very susceptible to trypanosomiasis and are very common in the basin. These are also used as riding animals but also as a general purpose animal and especially for the transport of fuel wood and water. The donkey serves as a general pack animal at the time of transhumance.

The horse breeds of the Sahel are essentially descended from an indige- nous breed, the Dongolawi, and from crosses between Barb and Arab horses. In the southern part of the basin there is a different kind of horse known as the Musey pony, Logone pony or Kirdi pony.

In Niger the breeds are :

- the **Djerma horse** or **Issaïze** ;
- the **Hausa horse** ;
- the **Songhaï horse** ;
- the **Bozzan de l’Aïr horse** ;
- and the **Sahel donkey**.

In Chad the breeds are :

- the **Sahel horse** of the Arab/Barb type ;
- the **Dongolawi horse** ;

- **La race Dongolaw**

C’est un cheval convexe, eumétrique, longiligne, avec un chanfrein très fortement convexe, donnant à sa tête une caractéristique très particuliè- re. Son dos est droit ; sa croupe oblique lui donne une allure peu élégan- te. Toutes les robes existent ; le rouan domine, présentant souvent des balzanes haut chaussées. Animal puissant, il a du sang et du caractère. C’est un cheval qui aurait pu bénéficier d’une sélection sur les perfor- mances. Il peut atteindre 1,50 mètre au garrot et pèse environ 300 kilos.

- **L’Arabe-Barbe**

Il existe tous les degrés de croisements entre ces deux races de base, mais le sang barbe domine largement. C’est un cheval eumétrique, au profil droit ou quelquefois convexe. L’avant-main est développée, le rein long, la croupe oblique et la queue attachée bas. Toutes les robes exist- ent ; les aplombs sont souvent défectueux. Ce cheval possède de bien meilleures qualités en course que le Dongolaw.

- **Le poney Musey ou poney du Logone**

Cette race est le reliquat d’une population refoulée dans son aire actuelle par les conquérants islamisés. C’est un animal sub-longiligne, ellipomé- trique, trapu et massif, de 1,20 à 1,25 mètre au garrot et pesant 150 à 200 kilos. Présent dans une zone de répartition de glossines (*G. fuscipes* et *G. tachinoides*), on évoque très souvent sa trypanotolérance.

Servant autrefois pour la guerre et la chasse, ce poney est toujours utilisé pour le transport et les déplacements et joue un rôle social non négli- geable, notamment dans lors des mariages.

- **L’âne Africain**

Il est de petite taille. La tête est longue et lourde, le front large, bombé, le dos correct, long la croupe courte, les membres robustes. Son poil est court. La robe varie du gris cendré au noir brun. Elle est toujours coupée d’une bande très foncée formant une croix avec celle du dos. Les membres sont parfois marqués de zébrures. Le poids est de 120-150 kilos.

L’âne sert au transport et au travail : 50 kilos sur 20 kilomètres par jour. Son utilisation pour la traction attelée se développe.

CARACTÉRISTIQUES ÉCONOMIQUES DE L’ELEVAGE

Dans l’ensemble, les zones d’élevage du Bassin du Lac Tchad, appar- tiennent à des Etats que, traditionnellement, on peut classer en deux ensembles :

- des Etats avec une production animale excédentaire : le Niger et le Tchad, pays naisseurs ;
- des Etats avec une production déficitaire : le Cameroun et le Nigeria, pays consommateurs.

Au Niger comme au Tchad, l’élevage est fortement basé sur l'utilisations des pâturages naturels de la zone sahélo-saharienne où il est essentielle- ment de type nomade ou de grande transhumance. Il est également basé sur les pâturages d’une zone intermédiaire où résident les agro-pasteurs, et, enfin, dans une moindre mesure, sur les pâturages de la zone sahélo- soudanienne, qui est très agricole.

Au Cameroun et au Nigeria, l’élevage dans la zone du Bassin conven- tionnel est principalement basé sur cette même zone sahélo-soudanien- ne où résident à la fois les agro-pasteurs et les agriculteurs.

Pour ces pays, l’élevage représente une activité qui touche une partie importante de la population, en premier lieu les populations pastorales, ensuite les agro-pasteurs, enfin de plus en plus d’agriculteurs, qui, depuis deux décennies, possèdent du bétail.

Pour ces populations, l’élevage revêt une importance qui dépasse large- ment sa valeur économique. Si en zone pastorale il reste un élément constitutif du capital et de l’épargne, un moyen de transport et, bien évi- demment une source de protéines : viande et lait ; il continue de jouer partout un rôle social indispensable entrant dans la constitution de dots ou de prêts ; il a de plus en plus un rôle marchand en zone agro-pastora-



- horses showing signs of English or **Anglo-Arab** blood ;
- the **Logone pony** or **Kirdi horse** ;
- and the **Kanem donkey**.

In Cameroon and Nigeria :

- the only breed is the **Logone pony** or **Kirdi horse**.

The breeds representative of the whole and the basis of the horse popu- lation of the Convention basin are described here.

- **Dongolawi horse**

This breed is convex, eumetric and longiline with a strongly convex profile that gives a characteristic profile to the head. The back is straight but the croup slopes so sharply that the animal rarely looks ele- gant. All coat colours are seen but roan dominates often with long white socks. This is a strong horse, having “blood” and character. It would have benefited from being selected on its performance. It can be as tall as 1.5 m at the withers and weighs about 300 kg.

- **The Arab-Barb**

All levels of cross between these two basic breeds can be seen but Barb blood is preponderant. It is eumetric horse with a straight or slightly convex profile. The forequarters are well developed, the loin long, the croup sloping and the tail attached low. All coat colours are seen. The legs are often defective. It is a much better race horse than the Dongolawi.

- **Musey or Logone pony**

This breed is the remains of a population that was pushed into its pre- sent area of distribution by the Islamic conquest. It is sublongiline and ellipometric and is blocky and heavy. It measures 1.20-1.25 m at the withers and weighs 150-200 kg. It is sometimes considered to be trypa- notolerant as it is found in an area infested with *Glossina fuscipes* and *G.tachinoides*.

It was used in the past as a war and hunting horse but is now used as a pack and riding animal as well as being used for social occasions, especially weddings.

ECONOMIC CONTRIBUTION

The livestock production zones of the countries of the Lake Chad Basin can be assigned to two different groupings of countries :

- those countries with a surplus production - Niger and Chad, breeding countries ; and
- those countries with a production deficit - Cameroon and Nigeria, consuming countries.

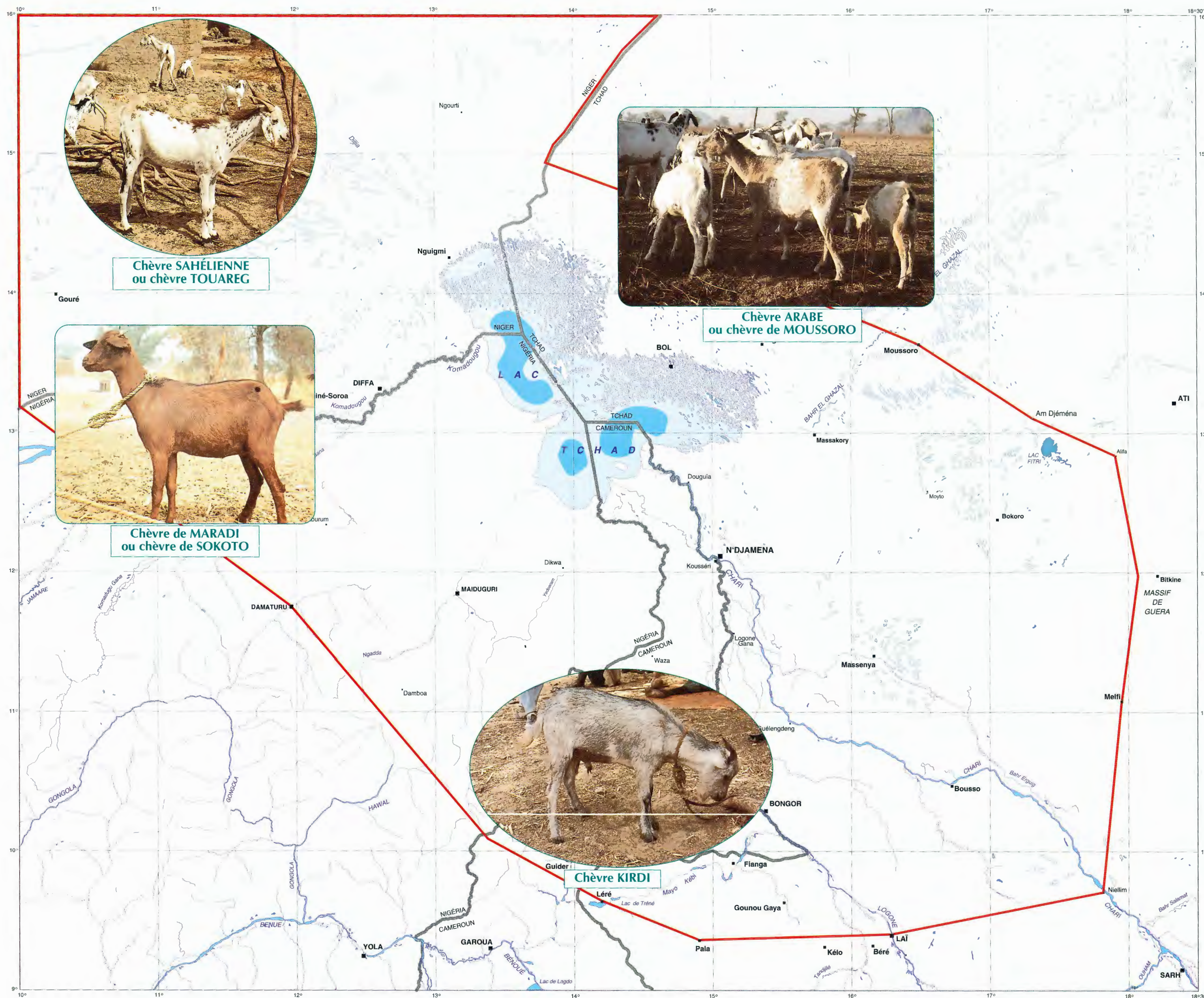
In Niger and Chad livestock production depends to a great extent on the natural rangelands of the Sahelo-Saharan zone where the produc- tion system is essentially nomadic or long distance transhumance but there is some dependence on an intermediate agropastoral zone. There is also lesser dependence on grazing in the Sahelo-Sudanian zone which is primarily an agricultural area.

In Cameroon and Nigeria livestock production if the Convention Basin is mainly in the Sahelo-Sudanian zone where both agropastoral and agricultural systems are found.

Livestock production affects a large proportion of people in these coun- tries. Pastoralists are the most affected, followed by agropastoralists and then agriculturalists who have begun to own livestock in the last 20 years.

Livestock’s value is much more for these people than a simple econo- mic figure suggests. In the pastoral areas livestock are still a capital reserve, a means of transport and a producer of protein in the form of meat and milk. In all areas livestock are still indispensable as parts of dowry and for loans. More and more livestock are marketed in the agropastoral and agricultural zones in order to provide ready cash and here also they are indispensable as providers of draught and transport for agricultural operations and in maintaining soil fertility.

Carte 3
Localisation des principales races caprines
Localization of the main goat breeds





le et agricole par sa capacité à être mobilisé en liquidités et il a acquis, enfin, un rôle indispensable en agriculture par le travail qu’il fournit (culture attelée, transport) et par le fait qu’il maintient la fertilité des sols.

Devant l’extension de l’agriculture, notamment dans les zones proches du Lac, l’association agriculture-élevage se développe, des pasteurs traditionnels ont cédé leurs troupeaux, se sont sédentarisés ou ont développé des systèmes de production associant l’agriculture à l’élevage.

L'Elevage et le PIB

Globalement, l’élevage représente pour le Niger et le Tchad, 30 à 35 p. 100 du PIB agricole, ce dernier participant à hauteur de 50 p. 100 du PIB national.

La contribution du bétail au revenu agricole et au PNB, pour chacun des quatre pays, figure au tableau 2. Le commerce des produits du bétail est représenté dans les tableaux 3 et 4.

Tableau 2 : Contribution de l'élevage dans le PIB agricole et, avec lui, dans le PIB national, dans les pays du Bassin du Lac Tchad.
Table 2 : Contribution of livestock to agricultural output and to national Gross Domestic Product in the Convention Basin.

	NIGER	TCHAD	CAMEROUN	NIGERIA
% du PIB Agric./PIB Nat. Agriculture as % total GDP	57 %	48 %	32 %	24 %
% du PIB Élev./PIB Agric. Livestock as % agricultural GDP	30 %	37 %	10 %	12 %

Pour le Cameroun et le Nigeria, l'élevage montre un impact beaucoup plus faible dans la constitution du PIB et traduit le côté demandeur de ces deux pays sahéliens.

Cependant l'élevage, en retour ne reçoit des budgets nationaux que des dotations très faibles, en général inférieures à 1 % du budget national.

L'Elevage dans le commerce exterieur

Les échanges commerciaux de bétail entre le Tchad et le Cameroun sont libres dans le cadre de la CEBEVIRHA (Communauté Économique du Bétail et de la Viande et des Ressourcess Halieutiques), ces deux pays appartenant à l’UDEAC. Le Niger appartient quant à lui à la CEBV (Communauté Économique du Bétail et de la viande) et le Nigéria à aucune de ces deux entités. En principe seuls les échanges entre le Cameroun et le Tchad sont facilités par des exonérations de taxes.

Le Niger et le Tchad sont des pays producteurs en matière d’élevage, ils jouent tous les deux un rôle important dans les exportations de bétail. Celles-ci se font essentiellement sur pied mais aussi en carcasses, viande fraîches, réfrigérées ou congelées ou en viandes salées, séchées ou fumées et enfin sous forme de cuirs et peaux.

En ce qui concerne les exportations, le Niger est extrêmement dépendant du Nigéria qui absorbe la quasi totalité de ses exportations de viande bovine sur pied et de viandes salées, séchées et fumées. Le Nigéria reçoit également du Niger 80 p. cent de ses exportations en petits ruminants et, depuis 1992, le même taux de ses exportations en camelins. Celles-ci ont en effet nettement augmentées vers ce pays, traduisant sans doute une baisse de l’offre nigérienne en bovins qui s’est reportée sur l’élevage camelin. Traditionnellement les camelins étaient exportés jusque là essentiellement vers la Lybie et l’Algérie. Les petits ruminants sont surtout exportés vers le Bénin et les quelques exportations de viandes réfrigérées en carcasses se sont faites sur la Côte d’Ivoire.

Les exportations de bétail sur pied à partir de la zone du bassin conventionnel duTchad, se font également en grande partie vers le Nigéria mais également vers le Cameroun. Le Tchad, qui jusque dans les années 1970 fut exportateur de viandes en carcasses réfrigérées vers les pays côtiers de l’Afrique centrale, essaye depuis le début des années 1990 de reconquérir un marché dans ce domaine, notamment vers le Congo.

In the face of the expansion of cropping, especially near to the lake, integrated crop-livestock systems are developing. Traditional livestock owning groups have given up their herds, have settled and have developed integrated systems.

Livestock’s contribution to GDP

In Niger and Chad livestock production contributes 30-35 per cent of agricultural GDP and in Chad agricultural GDP contributes 50 per cent of total GDP:

The contribution of livestock to agricultural output and to national Gross Domestic Product in each of the four countries is shown in Table 2. Trades in livestock product sare shown in Table 3 and Table 4.

Tableau 3 : Commerce CBLT imports en 1993- (en milliers de \$)
Table 3 : Imports to Lake Chad Convention countries in 1992 (US \$ ‘000)
Source : Trade Yearbook, Volume 46. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy

	NIGER	TCHAD	CAMEROUN	NIGERIA
Commerce total Total imports	*	326 111	1 030 000	7 415 000
Produits agricoles Agricultural products	*	20 030	185 030	965 490
Aliments et animaux Feed and animals	*	18 660	143 190	768 740
Animaux vivants Live animals	*	0	800	176 380
Viandes Meat	*	290	3 590	2 130
Lait et oeufs Milk and eggs	*	1 410	14 407	72 650
Peaux Hides and skins	*	0	3	150
Graisses animales Animal fats	*	0	700	13 000
Poissons Fish	*	0	22 291	191 460

Annuaire FAO, Commerce, vol 47, 1993, 351 p.
* = Chiffres non communiqués.

Tableau 4 : Commerce CBLT exports en 1993- (en milliers de \$)
Table 4 : Exports from Lake Chad Convention countries in 1992 (US \$ ‘000)
Source : Trade Yearbook, Volume 46. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy

	NIGER	TCHAD	CAMEROUN	NIGERIA
Commerce total Total imports	*	147 734	1 502 093	10 500 000
Produits agricoles Agricultural products	*	84 020	361 418	268 200
Aliments et animaux Feed and animals	*	35 700	249 758	179 890
Animaux vivants Live animals	*	34 700	79	0
Viandes Meat	*	400	0	0
Lait et oeufs Milk and eggs	*	0	0	0
Peaux Hides and skins	*	120	1 435	2 950
Graisses animales Animal fats	*	0	0	0
Poissons Fish	*	0	2 265	15 590

Annuaire FAO, Commerce, vol 47, 1993, 351 p.
* = Chiffres non communiqués.

Le Cameroun et le Nigéria sont des pays consommateurs et ils importent du bétail en provenance des deux autres pays de la CBLT. Cependant, si le Nigéria est quasiment un consommateur exclusif, le Cameroun réexporte une grande partie de ses importations.

En ce qui concerne ces importations, le Cameroun, pour satisfaire les besoins de sa population, importe du bétail sur pied en provenance du Tchad et quelquefois en provenance du Niger, qui a transité de façon clandestine par le Nigéria. Globalement on estime que 80 p. cent des importations de bétail sur pied au Cameroun proviennent du Tchad par la zone du bassin coventionnel. Celles arrivant du Nigéria ne sont plus significatives depuis la dévaluation du FCFA, le mouvement s’établissant de façon beaucoup plus forte dans l’autre sens vers le Nigéria. Les autres importations de bétail sur pied du Cameroun se font en dehors de la zone du bassin, au sud de l’Adamaoua, en provenance de la RCA.

Le Cameroun importe également des viandes congelées, des conserves et du lait (plus de 10 000 tonnes dans les années 80).

Tableau 5 : Flux des importations et exportations au Cameroun en 1994 (selon l’étude en cours du secteur élevage au Cameroun-CIRAD-EMVT).
Table 5 : Shows values of importations and exportations for Cameroon (from an actual survey of livestock sector).

	Bovins	Petits ruminants
Importations (provenance)		
• Tchad	120 000	
• RCA	30 000	
Total importations	150 000	115 000
Exportations (destination)		
• Nigeria	100 000	30 000
• Gabon	5 000	10 000
Total exportations	105 000	40 000
Solde importations nettes	45 000	75 000

Livestock contribution to exports

Trades on livestock between Chad and Cameroon are free in the frame of CEBEVIRHA (Economic community for livestock, meat and halieutic resources), because both countries belong to UDEAC. On its side, Niger belongs to the CEBV (Economic community for livestock and meat) and Nigeria neither of both entities. Normally only the exchanges between Cameroon and Chad are facilitated by an exemption of taxes.

As Niger and Chad are producers of animal products, they have an important role in livestock exportations. These are mainly in living animals but also in carcass, fresh, refrigerated or freezed meat, or salted, dried, smoked meat, or skins and leathers.

Regarding its exportations, Niger is very dependant on Nigeria which absorbs almost all its cattle sold and its salted, dried and smoked meat. Nigeria buys 80 per cent of the exportations of goats and sheep from Niger and, since 1992, the same part of camel exportation. This latter has shown a high rate of increase indicating, probably, the decreasing of bovine offer from Niger and its compensation by camel products. Until now, traditionally the camels were exported to Lybia and Algeria. The small ruminants are namely exported to Benin and some exportations of frozen carcasses are for Côte d'Ivoire.

Livestock exportations from the Lake Chad Basin Zone are destined to Nigeria and to Cameroon. Chad which has had until the seventies an important activity on refrigerated meat oriented to the coastal countries of Central Africa, tries since the early nineties to reconquest this market, specially to the Congo.

Cameroon and Nigeria are consumers countries, they buy livestock from other CBLT countries. However Nigeria is almost exclusively consumer, but Cameroon re-exports a great part of its importations. Sometimes in the way to satisfy its populations needs Cameroon buy livestock from Chad or Niger but also livestock after an illegal transit in Nigeria. Generally it is estimated that 80 per cent of imported livestock in Cameroon come from Chad. Since the franc CFA devaluation the direction of exchanges between Cameroon and Nigeria went on the opposite side, with an increase of exchanges to Nigeria. Other livestock importations by Cameroon, in the south of the Adamaoua region, come from C.A.R., which is not involved in Lake Chad Basin.

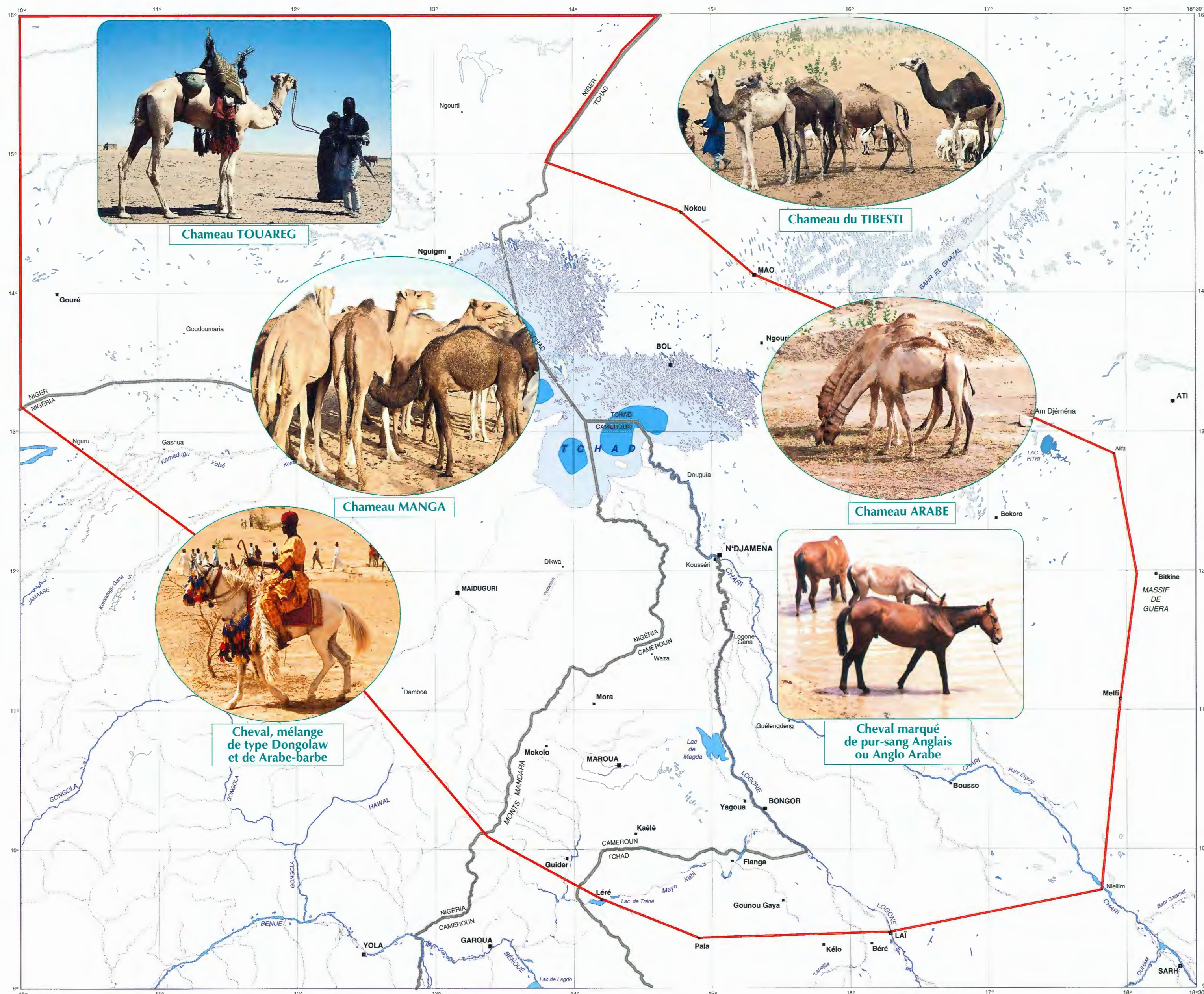
Cameroon imports from foreign far countries frozen meat, cooked meat and milk.



Photo 1 : Troupeau à l'abreuvement. La variété des espèces animales permet l'exploitation optimale du milieu et réduit les risques de perte pour l'éleveur (cliché, I. de ZBOROWSKI, Tchad 1994).
Photo 1 : Herd at watering. The variety of animals species provides the optimum use of the environment and reduces the risks of losses for the pastoralist (Photo, I. de Zborowski, Chad 1994).



Carte 4
Localisation des principales races camelines et équines
Localization of the main camel and horse breeds





Premier Encadre

L'ELEVAGE DU BŒUF KOURI DANS LA ZONE LACUSTRE DU BASSIN DU LAC TCHAD

Le système lacustre

Les paysages autour du Lac Tchad présentent de multiples facettes allant des savanes arborées du Sud aux palmeraies extensives des grandes oasis du Nord. Les immenses steppes sahéliennes sont griffées par le réseau des “Bahr” orientés vers la grande dépression du Lac Tchad, et donnent à la zone des caractéristiques écoclimatiques qui ne manquent pas d’influer sur les activités pastorales du pays.

Aujourd’hui, de récents travaux d’enquêtes et d’analyses, montrent que l’on tend vers une sédentarisation des éleveurs en zone périlacustre qui adoptent des modes de vie et des pratiques de production d’agriculteurs-éleveurs. On retrouve cependant deux groupes bien individualisés : des éleveurs de la zone lacustre vivant de l’élevage, de la pêche et de la culture de décrué, d’une part ; des grands transhumants utilisant la zone périlacustre comme zone de pâturage de saison sèche, d’autre part.

En tout état de cause, les conditions écoclimatiques du Lac sont peu favorables à un système pastoral extensif à base de zébus sahéliens, et l’élevage bovin repose sur le **bœuf Kouri** appelé également **bœuf du Lac**, **bœuf Boudouma**, **Koubouri**, **Borrie**, **Baré** et **Dongolé**. Il constitue l’une des populations bovines les plus anciennes de l’Afrique, parfaitement adaptée à ce milieu semi-aquatique.

Cependant, depuis ces dernières années, on constate que la dégradation physique du Lac — inondations, sécheresse, diminution des zones de pâturages vertes — et les modifications de pratiques d’élevage ont accéléré le métissage du Kouri avec les autres races environnantes. Aujourd’hui, la race Kouri, dont les effectifs sont incertains, est menacée de disparition ou d’absorption avec l’apport de sang étranger du zébu arabe et M’Bororo (Bourzat *et al.*, 1992).

Population, distribution géographique et mode d’élevage

Le bœuf Kouri ne se trouve que dans les îles et le littoral du Lac Tchad, ancienne mer paléolithique située entre 12° et 14° 20’ de latitude nord et 13° et 15° 30’ de longitude est, aux confins des quatre Etats : Cameroun, Niger, Nigéria et Tchad, membres de l’organisation sous-régionale de la Commission du Bassin du Lac Tchad (CBLT).

L’effectif du cheptel Kouri n’a jamais été bien connu. Les estimations les plus optimistes datent de 1976 et font apparaître 400 000 têtes de race Kouri pure et métissée de zébu arabe ou Bororo dans toute la zone du Bassin conventionnel de la CBLT (THERET et MONGODIN, 1976). La race autochtone pure du bœuf Kouri se localise dans les îles et sur les berges des régions de Nguigmi au Niger, du Bornou au Nigéria et de l’Est du Lac Tchad, côté Tchad. Les données les plus anciennes remontent à 1947 (MALBRANT *et al.*). Cet auteur et ses collaborateurs estimaient à 30 000 têtes l’effectif de bovins Kouri par dénombrement individuel. Cela laisse supposer que cette race avait pu représenter entre 30 et 50 p. 100 du cheptel des zones insulaires et péninsulaires du Lac. Queval *et al* estimaient en 1971, que l’effectif de la race au Tchad était de 50 000 têtes.

Les Kouri purs sont surtout localisés dans les zones insulaires (considérées comme le berceau de la race) où leur nombre, par rapport aux métis et aux zébus, est nettement dominant et peut atteindre 80 à 90 p. 100 du troupeau. La taille moyenne des troupeaux est de 20 à 50 têtes. Les zones situées à la périphérie du Lac sont occupées par des troupeaux de métis Kouri x zébus arabe ou Bororo et par ces deux dernières races.

Ces dernières années, plusieurs facteurs ont accéléré le métissage du Kouri avec les bovins zébus :

- la sécheresse,
- les maladies, entre autres la peste bovine en 1982,
- la reconstitution du cheptel dans la zone,
- la diminution des zones de pâturages vertes,
- l’amélioration des races de zébus.

Box 1

KURI CATTLE IN THE LAKE AREA OF THE LAKE CHAD BASIN

The lake system

The countryside around Lake Chad is very variable passing from the wooded savannas of the south through to the palm trees of the large oases of the north. The immense Sahel steppes are interspersed with the series of wadis, known as ‘bahrs’, which lead towards Lake Chad. These facts influence the pastoral activities of the region.

Recent surveys and analyses show a tendency towards sedentarization of livestock production at the present time in the immediate lake area and the adoption of an agropastoral system of production and lifestyle. There are still, however, two particular groups of people, the one being the lake society that lives from livestock production, fishing and falling flood cultivation, and the other the long distance transhumants who use the immediate area of the lake as a dry season grazing refuge.

Climatic conditions around the lake are not very favourable for an extensive livestock production system based on Sahel-type zebu cattle. Cattle production depends mainly on the use of the Kuri, also known as “Lake cattle”, Buduma cattle, Kuburi, Barrie, Baré and Dongolé. The Kuri, one of the earliest groups of African cattle, is extremely well adapted to the semi-aquatic lake environment.

In recent years there has been a noticeable degradation in the lake area: floods, drought, a reduction in the area of green pasture and changes in management practices have resulted in a speeding up of crossing the Kuri with neighbouring livestock types. The Kuri, whose exact numbers are unknown, is now in danger of disappearing or of being absorbed by incursions of the blood of Arab zebu and M’Bororo cattle (BOURZAT *et al.*, 1992).

Numbers, distribution and management

Kuri cattle are found only on the islands and along the shore of Lake Chad which is an ancient lake formed in the Palaeolithic and situated between 12° 00’ N and 14° 20’ N latitude and 13° 00’ E and 13° 30’ E. It is surrounded by the four countries of Cameroon, Chad, Niger and Nigéria which make up the membership of the Lake Chad Basin Commission.

Total numbers have never been precisely known. The most optimistic estimates date from 1976, putting the population of pure Kuri and its crosses with the Arab zebu and the M’bororo in the Convention Basin at 400 000 head (THERET and MONGODIN, 1976). The pure indigenous breed is restricted to the islands and shore of the lake around Nguigmi in Niger, Bornu in Nigéria and along the east bank in Chad. The oldest population numbers are from 1947 (MALBRANT *et al.*, 1947) when an individual count arrived at a figure of 30 000 pure Kuri. This leads us to believe that the Kuri represents 30 per cent and 50 per cent of all animals on the islands and on the shoreline. Another estimate in about 1970 put the number of Kuri in Chad at 50 000 (QUÉVAL *et al.*, 1971).

Pure Kuri cattle are restricted to the islands, which are considered to be the area of origin of the breed. They are the dominant type here and account for 80-90 per cent of all cattle. Average herd size is 20-50 head. The areas fringing the lake are occupied by crossbred Kuri-Arab zebu or Kuri-M’bororo or by purebreds of these last two types.

Several factors have contributed to increased crossing of the Kuri with zebu types in recent years, including :

- drought ;
- diseases problems, especially rinderpest in 1982 ;
- rebuilding of the herds ;
- a reduction in the area of green pastures ;
- and improvements in zebu cattle.

Cette tendance s’accroît et menace à terme le maintien de la race Kouri dont les effectifs semblent en nette diminution.

Le mode d’élevage du Kouri est de type sahélien extensif, adapté aux particularités hydrogéologiques du Bassin du Lac Tchad. Pratiqué par les tribus Kanembou, Kouri et Boudouma, l’élevage des bovins Kouri ne diffère guère de l’élevage traditionnel sahélien de type sédentaire ou transhumant :

- *En zone insulaire*, les déplacements s’effectuent d’une île à l’autre en fonction des pâturages et des saisons. Les déplacements peuvent conduire les pasteurs vers les zones péninsulaires moins infestées par les insectes piqueurs. Ces pratiques caractérisent les éleveurs du nord-ouest de la préfecture de Bol au Tchad.

- *En zone péninsulaire*, l’élevage connaît une transhumance de faible amplitude dans les ouaddi du Sud et dans les zones de cultures, à la recherche des pâturages dunaires en saison pluvieuse et des résidus de récolte sur les champs, une fois la récolte effectuée.

Les troupeaux sont gardés près du village et souvent surveillés par les enfants. Les veaux sont gardés au piquet sous un abri. Une fois sevrés, les jeunes vont au pâturage. Rarement vendues, les femelles sont largement dominantes dans les troupeaux. Le lait est partagé entre le veau et les besoins domestiques.

La castration est couramment pratiquée en élevage Kouri, en général à l’âge de 2 à 3 ans pour un poids voisin de 200 kilos. Les mâles sont mis à la reproduction à partir de 3 à 4 ans. Animal lourd et docile, le mâle Kouri est recherché par les différents éleveurs en tant qu’améliorateur du format et de la production laitière.

L’état d’entretien des troupeaux est intimement lié à l’état des pâturages qui dépend des saisons. TACHER *et al.* (1972) ont observé, en saison sèche, des pertes de poids allant jusqu’à 25 p. 100 du poids vif.

Les contraintes sanitaires constituent l’une des servitudes majeures de l’élevage Kouri :

- Les principales interventions effectuées par les services de l’élevage sont les vaccinations contre la peste bovine, la péripneumonie et les maladies telluriques (charbons et pasteurellose).

- Aucune mesure n’est entreprise pour lutter contre les parasites et les insectes piqueurs (culex, phlébotomes, tabanidés) qui représentent les causes principales de mortalité chez les jeunes (40 p. 100). Les parasites dominants sont les nématodes chez les jeunes et les trématodes chez les adultes (distomatose, trématodose, schistosomiasés).

- D’une manière générale, l’isolement géographique des îles et les difficultés d’accès interdisent une action sanitaire efficace.

Origine de la race

EPSTEIN (1971) classe la race Kouri ou Boudouma dans le groupe du bétail sans bosse à longues cornes “*humpless longhorn cattle*”. Dans une publication plus ancienne, le même auteur considérait le bœuf Kouri comme un pseudo-zébu. CURSON et THORNTON (1936) confortent ce classement et émettent l’hypothèse que le Kouri descendait de la race Sanga, elle-même résultant des interférences entre les lignées issues du *Bos primigenius Hahni*, ancêtre des bœufs sauvages de la vallée du Nil, domestiqués par les Egyptiens trois à quatre millénaires avant Jésus-Christ, et du zébu asiatique à cornes latérales (1 000 ans avant l’ère chrétienne) descendant des bœufs sauvages à grandes cornes de la vallée du Nil. De très nombreux auteurs dont RECEVEUR (1943) et MALBRANT *et al.* (1947) ont longuement discuté ces différentes hypothèses ; les uns en font une race parfaitement définie *Bos taurus Bolensis*, proche de la race grise des steppes d’Asie ; les autres voient l’adaptation au milieu marécageux de la race peul à robe blanche, ou l’apparentent au bœuf égyptien de l’antiquité.

Les travaux de PETIT et QUEVAL (1973) sur les caryotypes du Kouri permettent de trancher sur l’appartenance de la race Kouri au sous-genre *Taurinae*, type *Bos taurus typicus*, avec une formule chromosomique de 2n=60 avec un chromosome Y petit et métacentrique alors qu’il est acrocentique chez le zébu (*Bos taurus indicus*). L’étude des fréquences géné-

Crossbreeding continues apace and there is risk that the Kuri, whose numbers seem to be decreasing rapidly, will soon disappear altogether.

The management system is of the Sahel extensive type but modified to take account of the hydrological conditions of the lake basin. As practised by the Kanembou, Kuri and Boudouma, management of Kuri cattle is very similar to the traditional sedentary or transhumant extensive Sahel system.

On the islands, movements take place from one to another as a function of pasture availability and season. Some movements are towards the shore where there are few biting insects. This system is typical of the northwest of the Bol prefecture in Chad.

Along the shoreline, animal movements take place over a short distance in the wadis of the south and in cropped areas. Animals move onto the dune areas in search of grazing during the cropping season and then return to the cropped areas for crop residues after harvest.

Herds are kept close to the villages and are often looked after by children. Calves are kept in the shade attached to a picket. Young stock go out to grazing after they are weaned. Female animals are rarely sold and comprise the largest fraction of the herd. Milk is shared between the calves and household needs.

Castration is usual in Kuri herds and is done at about two or three years when animals weigh about 200 kg. Males are put to service at from three to four years. Kuri bulls are in high demand by various livestock owning groups in order to improve conformation of their own animals or to increase milk production.

The general condition of the herds is closely related to pasture availability, which is a function of the season. Weight losses of as much as 25 per cent occur in the dry season (TACHER *et al.*, 1972).

Disease is also a major problem for Kuri cattle. The Livestock Services Department vaccinates stock against rinderpest, contagious bovine pleuropneumonia, anthrax, black quarter and haemorrhagic septicaemia. No steps are taken to combat parasitic diseases and the ravages of biting insects, including mosquitoes and flies of the tabanid group, which are responsible for much of the 40 per cent mortality rate in young stock. The major parasites in young animals are roundworms but in adults flatworms, including liver fluke and schistosomes, are the most important. In general the problems of access to the islands make it difficult to provide an efficient health service.

Origin of the breed

The Kuri, or Boudouma, breed is classed in the humpless longhorn cattle group (EPSTEIN, 1971) although previously it had been considered by the same author as a “pseudo-zebu”. Support for the pseudo-zebu hypothesis comes from CURSON and THORNTON (1936) who considered the Kuri to be descended from Sanga cattle. Sanga themselves are descended from crosses that took place about 1000 years BC between *Bos primigenius Hahni*, the wild cattle of the Nile Valley which were domesticated by the Egyptians 3000-4000 years BC and the lateral-horned Asiatic zebu.

The various hypotheses have been discussed in detail several times (RECEVEUR, 1943; MALBRANT *et al.*, 1947) but there is little agreement as to whether the Kuri is a pure *Bos taurus Bolensis* very similar to the grey cattle of the Asian steppes, an adaptation of White Fulani cattle to the lake environment, or an animal descended from the ancient Egyptian stock.

Relatively recent work on the Kuri karyotype (PETIT and QUEVAL, 1973) indicates the breed is of the subgenus *Taurinae* and is specifically *Bos taurus typicus*. Its chromosome number is 2n = 60. It has a small metacentric Y chromosome, whereas the Y chromosome of zebu *Bos taurus indicus* is acrocentric. The genetic frequency of the FV locus of the Kuri shows it to be similar to the Afrikander which is considered to be an old cross between *Bos primigenius* and zebu. Biochemical studies on haemoglobin, serum constituents and erythrocytes of large numbers of Kuri considered typical of the breed (PETIT and QUEVAL, 1973) have allowed characterization of Kuri blood. The absence of Haemoglobin C is a good indicator of breed purity.



tiques du locus FV de la race Kouri montre qu’elles sont comparables à celles de la race Afrikander qui serait issue du zébu avec le *Bos primigenus*. PETIT et QUEVAL (1973) ont également réalisé des études biochimiques sur les hémoglobines, les constituants du sérum et les facteurs érythrocytaires. L’ensemble de ces travaux, réalisés sur un échantillon important et représentatif de la race Kouri, permet de fournir des normes biochimiques pour le sang de cette population bovine. L’absence d’hémoglobine C, caractéristique de la race Kouri peut être un bon indicateur de la pureté de la race.

Description de la race et des caractères ethniques

Les descriptions de la race Kouri sont très nombreuses, la plus ancienne trouvée dans la littérature consultée remonte à 1936 (citée par EPSTEIN, 1971).

D’allure imposante, peu commune chez les bovins africains, le bœuf Kouri apparaît massif avec une ossature développée. Le cornage disproportionné, typique de la race, attire immédiatement l’attention. L’absence de bosse renforce encore l’aspect compact de cet animal de grande taille, 140 à 150 centimètres de hauteur au garrot. Sa taille et sa structure lui permettent d’atteindre un poids moyen de 550 kilos chez le mâle. Les animaux à l’embouche peuvent atteindre des poids de 600 à 700 kilos. Le dimorphisme sexuel est très accusé.

La tête est longue (55 à 60 cm), large et épaisse, avec un chignon très important, le chanfrein est rectiligne, le mufle est haut et large. Les oreilles de taille moyenne sont portées horizontalement.

Les cornes, très volumineuses, sont de couleur claire à extrémité noire. Elles sont portées en lyre ou en croissant largement ouvert, pointe dirigée vers l’arrière. La section à la base de la corne est ronde et peut atteindre 80 à 100 centimètres de circonférence. La cheville osseuse, hypertrophiée, est poreuse et globuleuse, les aréoles présentent des parois très minces. Le revêtement corné est lui-même peu épais. Chez les animaux vivant sur les îles du Lac Tchad, la variété des différents types de cornage est plus grande, les cornages en bouée sont certainement les plus spectaculaires. Contrairement à une opinion largement répandue, le cornage des Kouri n’assure pas la flottaison de la tête lors de la traversée à la nage des chenaux d’eau libre du Lac. Les animaux nagent en maintenant le cornage hors de l’eau et ceux porteurs de cornes volumineuses sont de mauvais nageurs qui nécessitent une aide extérieure. Les cornes en bouée seraient associées à une longévité moindre alors que les vaches acères ou à cornes flottantes sont réputées meilleures laitières.

L’encolure est courte, plate et fine chez la vache, plus épaisse chez le boeuf, franchement épaisse chez le taureau. Le fanon est peu développé. La poitrine est haute et profonde avec un bon développement en longueur et des côtes rondes.

Le corps est allongé, épais, le dos long et droit est prolongé par un rein bien droit et une croupe horizontale. Le bassin est large, les cuisses sont longues, plates et bien musclées. La queue équipée d’un toupillon bien fourni est implantée haut. Les membres sont épais à articulations larges et solides, les aplombs sont réguliers. Les sabots clairs sont larges et très ouverts. La peau, assez fine, est souple et onctueuse. Le poil est ras, la robe claire, uniformément blanche ou isabelle, rarement mélangée de rouge et de noir, les muqueuses sont foncées.

Chez la femelle, la mamelle est ronde, bien développée et pourvue de longs trayons. Les trayons supplémentaires sont très rares et les veines mammaires, peu développées, sont droites.

Paramètres zootechniques

Les données publiées sur les performances de la race Kouri proviennent à la fois d’observations conduites en milieu naturel et en stations de recherche.

Race mixte lait-viande, le Kouri, parce que trop lourd, trop lymphatique et trop lent, ne peut pas être un bon animal de trait (MALBRANT *et al.*, 1947 ; JOSHI *et al.*, 1957 ; QUEVAL *et al.*, 1971).

Breed description

Many descriptions of the breed are available, the oldest dating to 1936 (EPSTEIN, 1971).

The Kuri is an imposing animal, of a size rarely met in African cattle, with well developed bones. The disproportionately large horns that are characteristic of the breed draw immediate attention. The lack of a hump adds to the compact appearance of the beast. Described as rectiline and longiline of large size, male Kuri stand 140-150 cm at the withers. It is of a uniform white or light grey colour with dark mucosa. Its height and size contribute to an average weight of 550 kg. Animals in feedlots can reach weights of 600-700 kg. There is marked sexual dimorphism.

The head is some 55-60 cm long, wide and heavy and there is a large dewlap. The profile is straight and the muzzle deep and wide. The medium-sized ears are carried horizontally.

The voluminous horns are a light colour with black tips. They are lyre- or crescent-shaped with the points turned towards the rear. The grossly developed bulbous and porous basal section may reach 80-100 cm in circumference. The horn walls themselves are very thin and the attachment to the head is not very thick. Animals living on the islands of Lake Chad show more variation in horn type with those in the shape of a buoy being by far the most spectacular. Contrary to popular and widespread belief, the horns do not support the head when the animal swims in the channels of the lake. Swimming animals keep their horns out of the water and those with very large ones are poor swimmers and have to be helped by their owners. Buoy-shaped horns seem to be linked to a short life whereas cows with finer horns or loosely attached ones are reputed to be good milkers.

The neck is short, flat and thin in the cow, more heavy in the ox and very heavy in the bull. The dewlap is small. The chest is deep and round, of good length and well-developed along the round ribs.

The body is long and thick. The back is long and straight and runs into a straight loin and a horizontal rump. The pelvic girdle is wide, the thighs long, flat and well-muscled. The tail is set high and ends in a well-developed switch. The legs are thick with wide and heavy joints and set squarely into the body. The light-coloured hooves are wide and open. The skin is relatively thin, supple and oily and the hair is short. The hair is short, the colour is light and uniformly white or sandy, occasionally mixed with red and black. The mucous membranes are dark.

In the cow the udder is round and well-developed with long teats. Supplementary teats are very unusual. The milk veins are small and straight.

The major reproductive and productive parameters are :

Age at first parturition	2.5-4.0 years
Interval between parturitions	15-18 months
Calves/cow/year	0.67-0.76
Breeding life	11-12 years
Lifetime production of calves	6-7
Birth weight	males 25.0 kg, females 22.5 kg
Age at weaning	7-8 months
Average daily gain	635 g for 140 days
Mortality to 1 year	33-55 per cent
Age at maturity	5 years
Average weight	males, 400-700 kg, females 400-500 kg
Total milk yield	1260 kg
Daily milk yield	4-6 litres
Lactation length	280 days
Dressing percentage	50 per cent

Reproduction

Production of young by females is dependent on age at first parturition, interval between parturitions and the conception rate. The Kuri is considered to be a hardy breed.

At N’Gouri station near Lake Chad studies in the period 1948-1958 showed the age at first parturition to be between 2.5 and 4.0 years, with an average of 3.0 years. The Kuri can be considered a relatively early-maturing breed. During the same period studies in the traditional

Les principaux paramètres (reproduction et production) peuvent être résumés ainsi :

Age au premier vêlage	2,5 à 4 ans
Intervalle de vêlage	15 à 18 mois
Taux de fécondité	67-76 p. 100
Durée de vie sexuelle	11-12 ans
Nombre de vêlages	6-7
Poids à la naissance	mâles 25,0 kg , femelles 22,5 kg
Age au sevrage	7 à 8 mois
Gain moyen quotidien	635 g en 140 j
Mortalité (0-1 an)	35-55 p. 100
Age adulte	5 ans
Poids des femelles	400-500 kg
Poides des mâles	400-700 kg
Production laitière	1 260 kg
Production laitière/jour	4-6 l
Durée de lactation	280 j
Rendement à l’abattage	50 p. 100

Reproduction

La fécondité des femelles est caractérisée par l’âge au premier vêlage, l’intervalle entre les vêlages et le taux de fertilité. La race est réputée rustique.

A la station de N’Gouri dans la région du Lac Tchad, les études sur la race Kouri, menées sur une période de dix ans (1948 à 1958) montrent un âge au premier vêlage, pour les vaches nées dans un troupeau, variant de 2 ans et demi à 4 ans, avec une moyenne de 3 ans. On peut estimer que la race Kouri est relativement précoce. Dans le même temps, les données recueillies auprès des éleveurs de la région montraient que 53,5 p. 100 des vaches dans leur quatrième année avaient produit leur premier veau (IEMVT, 1973). Plusieurs auteurs confirment cet âge à la première mise bas entre 3 et 4 ans (RECEVEUR, 1943 ; JOSHI *et al.*, 1975 ; ADENIJI, 1983). Ces vaches, à partir du premier vêlage, donnent un veau tous les quinze mois. Cet intervalle tend à diminuer chez les femelles multipares plus âgées. En milieu non contrôlé, l’intervalle de mise bas peut atteindre dix-huit mois (JOSHI *et al.*, 1975 ; QUEVAL *et al.*, 1971).

L’intervalle moyen de quinze mois, obtenu dans les conditions expérimentales, correspond à un taux de fécondité de 75,9 p.cent, taux considéré comme maximal A partir d’enquêtes auprès des éleveurs, le taux de fécondité apparent était de 67,4 p. 100. La vie sexuelle active des femelles Kouri dure de onze à douze ans pour 6 à 8 vêlages (IEMVT, 1973). Une bonne vache, d’après les éleveurs Kouri, peut donner jusqu’à 12 veaux au cours de son existence (JOSHI *et al.*, 1957).

Le sex-ratio ne diffère pas significativement de la normale. Les naissances ont lieu toute l’année, avec un minimum à la fin de la saison sèche et pendant la saison des pluies. Le maximum de naissances intervient en période sèche froide (IEMVT, 1973).

Croissance et mortalité

La croissance se poursuit jusqu’à l’âge de 5 ans, soit une croissance similaire à celle du bétail N’Dama (PAGOT, DELAINE, 1959 ; QUEVAL *et al.*, 1971). Le développement de la cage thoracique dure quatre ans et demi-chez le Kouri contre trois ans chez les taurins N’Dama.

La vitesse de croissance et l’aptitude à l’engraissement des bovins Kouri de 2,5 à 4 ans ont été testées en 1973 à la station expérimentale de Matafo sur les polders du Lac Tchad (IEMVT, 1974) avec une ration à base de *Pennisetum purpureum* et de graines de coton. Le gain moyen quotidien a été de 635 g pour une embouche de 140 jours. Dans les mêmes conditions d’alimentation et pour une durée de 184 jours, des zébus arabes ont eu un GMQ de 602 g (IEMVT, 1979).

Les résultats d’une étude de dix ans en milieu contrôlé montrent que la mortalité moyenne a été de 14,3 p. 100 par an. Le taux de mortalité chez les femelles de moins de 3 ans atteignait 13,5 p. 100 contre 34,5 p. 100 chez les veaux mâles âgés de moins de 2 ans (IEMVT, 1973). D’après les enquêtes menées auprès des éleveurs de la zone pastorale, le taux de mortalité des veaux de 0-1 an en élevage traditionnel varie de 35 à 55 p. 100.

system indicated that 53.5 per cent of cows in their fourth year had already produced a calf (IEMVT, 1973). These data are supported by several other sources (RECEVEUR, 1943; JOSHI *et al.*, 1975; ADENIJI, 1983). Cows produce give birth every 15 months after their first calf although the interval is reduced slightly in multiparous older females. In the traditional system the calving interval may be as long as 18 months (QUEVAL *et al.*, 1971; JOSHI *et al.*, 1975).

The average calving interval of 15 months obtained on station represents an annual reproductive rate of 0.759 calves per cow, this being considered the maximum possible. Surveys in the traditional system indicate an apparent annual reproductive rate of 0.674 calves per cow. The reproductive life of the Kuri cow is 11-12 years and total lifetime calf production is between six and eight (IEMVT, 1973). According to Kuri herdsmen a good cow will produce as many as 12 calves in her life time (JOSHI *et al.*, 1957).

The sex ratio does not differ from that expected. Births occur all the year round with fewest at the end of the dry season and during the rainy season and most in the cold dry period (IEMVT, 1973).

Growth and mortality

Growth continues until five years of age which is similar to that of the N’Dama (Pagot and Delaine, 1959; QUEVAL *et al.*, 1971). Girth circumference continues to increase until 4.5 years in the Kuri compared to 3.0 in the N’Dama.

Growth rate and fattening ability of Kuri cattle from 2.5 to 4.0 years were tested in 1973 at Matafo Research Station on the Lake Chad pol- ders (IEMVT, 1974) using a basal ration of *Pennisetum purpureum* and cotton seed. Average daily gain was 635 g over a period of 140 days. Under the same conditions for a feeding period of 184 days the ADG of Arab zebu cattle was 602 g (IEMVT, 1979).

Results of a 10-year study under station conditions show the average annual death rate to be 14.3 per cent. Mortality in females under three years was 13.5 per cent but was 34.5 per cent for males under two years (IEMVT, 1973). Surveys in the traditional pastoral system indicate that mortality of animals under one year varies from 35 to 55 per cent.

Milk production

Daily milk production of Kuri cows is 4-6 litres/day with a fat content of 3.0-3.5 per cent (DOUTRESSOULLE, 1947) but 5-8 litres is possible for a good cow in middle (MALBRANT *et al.*, 1947). Another source estimates that 6-10 litres per day is possible (Receveur, 1943).

Lactation length is 6-10 months. Maximum production is during the third and fourth lactations. Kuri are better milk producers than the Arab zebu which constitutes 90 per cent of the Chad cattle population and which yields an average of only 1.5-4.0 litres per day (IEMVT, 1975).

At Maiduguri Research Station in Nigeria average lactation yield over many years was 1260 kg with a maximum of 2440 kg in 314 days (EPSTEIN, 1971). Weaning occurs naturally at 7-8 months when cows dry off.

Meat production

A study of meat production of Kuri cattle aged three to seven years was undertaken in September 1971 at Farcha slaughterhouse at N’Djamena (IEMVT, 1974) on animals weighing 343 kg to 470 kg. Average dressing percentage was 48.6. One animal of 3.5 years dressed out at 46 per cent, this being less than the 50 per cent of one aged seven years.

Average dressed weights of Chad export cattle from 1967 to 1970 (TACHER *et al.*, 1972) were 180 kg for Kuri and 170 kg for Arab zebu. These studies also showed that average carcass weight diminished by 5.5 per cent between 1967 and 1970. Average ages of cattle officially slaughtered diminished markedly in the period (Table 1), indicating major destocking, and this phenomen continued until 1978 (IEMVT, 1977; 1979).





Production laitière

La production laitière des vaches Kouri varie de 4 à 6 litres par jour contenant 30 à 35 grammes de matière grasse par litre (DOUTRESSOULLE, 1947). Malbrant *et al.* (1974) notent une production de 5 à 8 litres pour une bonne vache en pleine lactation. Receveur (1943) estime que le rendement peut atteindre 6 à 10 litres par jour.

Les durées de lactation varient de six à dix mois et la sécrétion lactée atteint son maximum aux troisième et quatrième vêlages. La vache Kouri est meilleure laitière que le zébu arabe (90 p. 100 de la population bovine du Tchad) qui ne produit, en moyenne, que 1,5 à 4 litres par jour (IEMVT, 1975).

Au centre d'élevage de Maiduguri au Nigeria, la production moyenne sur plusieurs années a été de 1 260 kilos de lait par lactation avec un record de 2 440 kilos en 314 jours (EPSTEIN, 1971). Le sevrage naturel des veaux s'effectue à l'âge de 7 à 8 mois lors du tarissement des mères.

Rendement en viande

Une étude des rendements a été conduite en septembre 1971, sur des Kouri âgés de 3 à 7 ans, à l'abattoir frigorifique de Farcha à N'Djamena (IEMVT, 1974). Les poids vifs des animaux variaient de 343 à 470 kilos. Le rendement global moyen était de 48,6 p. 100. La comparaison de deux animaux, âgés l'un de 3 ans et demi et l'autre de 7 ans, montrait que l'animal de 7 ans présentait le rendement le plus élevé (respectivement 46 et 50 p. 100).

TACHER *et al.* (1972) ont étudié les caractéristiques d'abattage de bovins tchadiens de 1967 à 1970. Le poids moyen des carcasses sur cette période était de 180 kilos chez les taurins Kouri et de 170 kilos chez les zébus arabes destinés à l'exportation. Ces études ont également montré que le poids moyen des carcasses a baissé de 5,5 p. 100 entre 1967 et 1970. L'étude des statistiques des abattages contrôlés montre un rajeunissement sensible des animaux abattus (destockage important). Ce phénomène s'est poursuivi jusqu'en 1978 (IEMVT, 1977 ; 1979).

Tableau 1 :
Table 1 : Average ages and carcass weights of Chad slaughter cattle., 1967-1978.

Année	1967	1968	1969	1970	1977	1978
Age moyen (en années) Average age (years)	5,42	5,49	5,26	5,08	5,16	4,30
Poids moyen Slaughter weight (en kg)	184,5	183,7	178,6	174,5	136,1	110,4

Conclusion

Le Lac Tchad constitue un écosystème particulier qui doit être préservé. En effet, quelle que soit l'époque de l'année, la biomasse végétale de ses rives est, sans commune mesure, plus importante que celle des pâturages dunaires environnants. Sur le plan agronomique, les polders aux sols fertiles sont mis en valeur pour la culture de blé dur et autres céréales. Enfin, la pêche et l'élevage représentent des sources de revenus très importantes pour les éleveurs-agriculteurs de cette région.

L'élevage bovin de Kouri est l'activité pastorale la plus importante. Délaissée depuis 1979, cette région à haut potentiel doit être reconsidérée comme un des pôles prioritaires du développement régional.

Les programmes de recherches menés par le Laboratoire de recherches vétérinaires et zootechniques de Farcha (LRVZ), le CIRAD-EMVT (France) et l'INRA (France) sur les systèmes agropastoraux, l'adaptation du Kouri à son milieu et les travaux génétiques sur les profils génétiques visibles, les marqueurs biogénétiques, l'étude des caryotypes et les distances génétiques vont permettre de faire le point sur l'état actuel de la race bovine Kouri, mais aussi de relancer une dynamique de recherche et un regain d'intérêt pour cette région unique en Afrique centrale.

Conclusion

Lake Chad is a very special ecosystem. Its bordering vegetation differs from that of the neighbouring dune areas throughout the year. Its fertile polders are used to grow hard wheat and other cereals. Fishing and livestock production are none the less major sources of income for the mixed farmers of the region. Kuri cattle livestock production is the main pastoral activity. This high potential area has been neglected since 1979 but must again be considered a priority area for regional development.

Research programmes by the Veterinary and Livestock Research Institute at Farcha (Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Farcha (LRVZ)) and CIRAD-EMVT (France) on agropastoral production systems, the adaptation of the Kuri to its environment and genetic studies on phenotypic characters, genetic markers, karyotypes and genetic distancing will enable a complete characterization of the Kuri to be made. In addition they will also inject new enthusiasm in to research and recreate an interest in this unique central African region.



Photo 1 : Bœufs Kouri, région de Bol (cliché, P. SOUVENIR, 1995).
Photo 1 : Kuri cattle, Bol region (Photo, P. SOUVENIR, 1995).



Photo 2 : Bœufs Kouri, région de Bol (cliché, P. SOUVENIR, 1995).
Photo 2 : Kuri cattle, Bol region (Photo, P. SOUVENIR, 1995).



Photo 3 : Bœuf Kouri, Niger (cliché, B. PEYRE de FABREGUES, 1972).
Photo 3 : Kuri cattle, Niger (Photo, B. PEYRE de FABREGUES, 1972).



Photo 4 : Bœufs Kouri, région de Bol (cliché, P. SOUVENIR, 1995).
Photo 4 : Kuri cattle, Bol region (Photo, P. SOUVENIR, 1995).



DEUXIEME ENCADRÉ

LES PETITS RUMINANTS DANS LE BASSIN DU LAC TCHAD

Les premières prospections systématiques sur les races ovines et caprines datent d’une cinquantaine d’années et montrent à la fois la diversité des races et de leurs variétés, mais aussi les similitudes et les rapprochements que l’on peut faire d’un pays à l’autre. En 1977, DUMAS, lors de la conduite d’une lourde enquête sur le territoire tchadien, précise “qu’il faut se garder d’une trop grande systématisation, sur le terrain les races sont souvent en contact, des mélanges sont fréquents”.

En matière de classification, les travaux récents conduits sur les caprins du Tchad et du Cameroun (LAUVERNE, BOURZAT, SOUVENIR ZAFIDRAJOANA, ZEUIH, NGO TAMA, 1993) montrent que le Lac est le lieu de rencontre de deux populations caprines traditionnelles caractérisées par les indices de primarité IPs (loci en ségrégation) et IPa (locus *Agouti*). La comparaison morpho-biométrique (BOURZAT *et al*, 1993) de ces deux populations révèle la présence de deux sous-populations chez les petites chèvres du Nord-Cameroun.

Le Bassin conventionnel du Lac abrite donc deux populations caprines génétiquement distinctes. Le Lac représente une zone de contact importante entre ces deux populations. La sous-population intermédiaire observée au Tchad dans la zone périlacustre provient du croisement des deux populations extrêmes.

Systèmes de production et typologie opérationnelle des élevages

Système de production

Les élevages ovins et caprins ne sont pratiquement jamais conduits en troupeaux monospécifiques. Ils sont associés aux élevages de bovins ou même de camelins. Le lecteur se reportera aux descriptions des typologie et systèmes de production développées dans le chapitre sur l’élevage du bovin Kouri.

Typologie des élevages de petits ruminants

Cette typologie opérationnelle est tirée des travaux de LANCELOT *et al*. (1991). Cette enquête a porté sur plus de 300 éleveurs répartis dans 60 villages couvrant la quasi-totalité du Bassin conventionnel du Lac Tchad en territoire tchadien.

L’ensemble des données, traité par analyse multifactorielle, met en évidence trois grandes classes d’éleveurs de petits ruminants.

Classe 1 : agro-éleveurs aisés

Ces agro-éleveurs aisés possèdent bovins et chevaux. Leurs troupeaux de petits ruminants à dominante caprine sont de petite taille et peu exploités.

Éleveurs arabes d’ethnie Oulad Issé (62,5 p. 100). Ils sont agro-éleveurs purs (54,2 p. 100) ou exercent une activité complémentaire (37,5 p. 100). Ils possèdent au moins un cheval (54,2 p. 100).

Ils cultivent le mil en saison pluvieuse (87,5 p. 100) et possèdent un troupeau de bovins (91,7p. 100).

Le troupeau de concession est de petite taille (moins de 20 têtes dans 67 p. 100 des cas). Les caprins sont les seuls animaux élevés dans 75p. 100 des cas. La quasi-totalité de ces troupeaux caprins ne compte pas de bouc reproducteur (96 p. 100).

La conduite au pâturage est très extensive et l’exploitation se cantonne à l’autoconsommation (utilisation de la peau). Dans ce groupe, les éleveurs ont vendu en moyenne moins de 5 PR dans l’année et n’en ont pas acheté.

Box 2

SMALL RUMINANTS IN THE LAKE CHAD BASIN

The first systematic studies on sheep and goat breeds date fro about 50 years ago. They show not only the diversity among the various breeds and their subtypes but also the similarities that can be inferred from one country to another. During the course of a detailed survey in Chad during 1977 Dumas said that “one must beware of making a too rigid definition because on the ground the breeds are often in contact with each other and are frequently crossed.

Recent work on goat classification in Chad and Cameroon (LAUVERNE *et al*, 1993) shows the lake as the meeting point of two different populations characterized by primary indices IPs (segregating loci) and IPa (the ‘agouti’ locus). Morpho-biometric comparison of these (BOURZAT *et al*, 1993) shows the presence of two subpopulations in the small goats of northern Cameroon.

The Lake Chad Convention Basin is thus home to two genetically distinct goat populations. The lake is a major contact zone for these populations. The intermediate sub population seen in Chad in the immediate lake area results from the mingling of these two populations.

Production systems and farm types

Production systems

Sheep and goat flocks almost never comprise only one species. They are associated with cattle or even camels. The reader is referred to the systems typology in the Chapter on Kuri cattle.

Small ruminant farm types

This classification is drawn from the work of LANCELOT *et al*, 1991). The study covered 300 owners in 60 villages covering almost the whole of the Convention Basin within Chad.

When subject to multifactorial analyse the data show three main types of small ruminant farms.

Type 1 : Well-off agropastoralists

These well-off owners have both cattle and horses with small ruminant flocks in which goats outnumber sheep in the small flocks of low productivity.

Mainly Awlad Issa Arabs (62.5 poor cent) they are agropastoralists (54.2 per cent) or have a secondary activity (37.5 per cent). At least one horse is owned by 54.2 per cent of them.

Some 87.5 per cent of them grow millet in the rains and 91.7 per cent of them own cattle.

The household flock is less than 20 head in 67 per cent of cases. Goats are the only species in 75 per cent of cases and a massive 96 per cent of these have no breeding male of their own.

Management is very extensive and the only use made of them is for household consumption (use of the skin). In this group less than five animals are sold in a year and none is bought.

Type 2: Agropastoralists

These agropastoralists have a smaller income than the previous group and manage their animals more intensively and in a more rational manner.

These are also Arabs but 62.5 per cent of them are of groups other than the Walad Issa. They own no cattle and 62.5 per cent of them grow maize during the rainy season.

Classe 2 : agro-éleveurs

Ces agro-éleveurs aux revenus plus modestes que les précédents, exploitent leurs troupeaux de PR de façon plus intensive et plus rationnelle.

Ces éleveurs arabes appartiennent aux autres ethnies que les Oulad Issé (65,2 p. 100). Ils cultivent le maïs en saison pluvieuse (60,9 p. 100) et ne possèdent pas de bovins.

Ils vendent le lait et le beurre des PR et commercialisent plus de 5 PR par an.

Leur troupeau de concession compte plus de 20 PR, parmi lesquels les caprins et les ovins sont équitablement représentés. Chaque troupeau compte au moins un reproducteur. Les troupeaux sont gardés collectivement (moins de 100 têtes) par un berger salarié qui conduit les troupeaux de 5 à 10 concessions.

Classe 3 : riverains

Cette classe regroupe les individus vivant au bord du fleuve et dont ni l’agriculture, ni l’élevage n’est l’activité principale. Ils n’accordent que peu d’attention à leurs petits troupeaux de caprins.

Non arabes, ces riverains cultivent le maïs en saison pluvieuse, ils ne possèdent ni bovins, ni chevaux, ni ovins.

Les troupeaux de concession de petite taille (moins de 20 têtes) ne comptent que des caprins. Le troupeau du village est confié à la garde d’un berger salarié. Ces agriculteurs ne vendent ni lait, ni beurre et commercialisent moins de 5 têtes par an.

Dominantes pathologiques

Dans le même temps Lancelot *et al* (1991) conduisaient une enquête sur les dominantes pathologiques des élevages de petits ruminants de la zone.

Les tableaux 1, 2 et 3 précisent la fréquence des pathologies dominantes (aux dires des éleveurs) en saison fraîche, en saison chaude et en saison des pluies.

Tableau 1 : Dominantes pathologiques en saison fraîche.
Table 1 : Main health problems in the cool dry season.

Ordre Rank	Pathologie dominante Main health problem	Fréquence des élevages concernés (p. 100) Flocks affected (p.100)
1	Toux - Coughs	45,0
2	Abmarara* - “abmarara”	16,0
3	Mort brutale (ex æquo) - Sudden death	7,5
3	Diarrhée - Diarrhoea	7,5
5	Jetage - Mucal discharge	6,3
5	Maladie de peau - Skin diseases	6,3
7	Météorisation - Meteorization	3,8
8	Tiques (ex æquo) - Ticks	2,5
8	Rien à signaler - No problem	2,5
10	Insectes piqueurs (ex æquo) - Biting insects	1,3
10	Ne sait pas - Don’t know	1,3

* Entité pathologique bien connue des éleveurs attribuée à la consommation de certaines jeunes herbes en saison des pluies. L’animal présente quelques symptômes nerveux centraux et neuro-végétatifs : pyalisme, grincements de dents, prostration puis décubitus latéral avec mouvement de pédalage en phase d’agonie.

Les symptômes respiratoires dominent largement en saison fraîche alors que le complexe *abmarara* sévit surtout en saison des pluies. L’amaigrissement, sans doute lié à la malnutrition apparaît en saison chaude.

Dans le même temps, une étude de modélisation de la fréquence de la mortalité laisse supposer que trois populations se superposent en regard de ce paramètre :

- un groupe avec une mortalité inférieure à 30-35 p. 100 ;
- un groupe avec une mortalité comprise entre 35 et 45-50 p. 100 ;
- un groupe pour lequel la mortalité dépasse 45 p. 100.

La même modélisation pour estimer la part de la mortalité des jeunes par rapport à la mortalité totale recouvre les mêmes trois populations.



They sell milk and butter from their stock and sell more than five animals per year.

The household flock comprises more than 20 head and is equally divided between goats and sheep. Each flock has at least one breeding male. Flocks are herded collectively in units of more than 100 head by a paid shepherd who looks after the flocks of 5-10 households.

Type 3: Riparian farms

This class contains individuals living along the river bank and for whom neither crop nor livestock are the main occupation. They pay little attention to their small flocks of goats.

These are not Arabs. They grow maize in the rainy season and own no cattle, horses or sheep.

The household flock is less than 20 head and comprises only goats. The whole village flock is put in the charge of a paid shepherd. These farmers sell neither milk nor butter and sell less than five animals per year.

Major health problems

At the time of their survey Lancelot *et al*, 1991 undertook a study of the main health problems of the zone’s small ruminants.

Tables 1. 2.and 3 show the frequency of the major diseases in the cool dry, hot dry and rainy seasons as indicated by the owners.

Respiratory symptoms are the main one in the cool dry season whereas the ‘abmarara’¹⁾ complex. Weight loss undoubtedly related to malnutrition appears in the hot dry season.

Tableau 2 : dominantes pathologiques en saison chaude.
Table 2 : Main health problems in the hot dry season.

Ordre Rank	Pathologie dominante Main health problem	Fréquence des élevages concernés (p. 100) Flocks affected (p.100)
1	Amaigrissement - Weight loss	41,3
2	Toux - Coughs	20,0
3	Abmarara - “abmarara”	10,0
4	Diarrhée - Diarrhoea	8,8
5	Maladie de peau - Skin diseases	7,5
6	Rien à signaler - No problem	5,0
7	Boiterie - Lameness	3,8
8	Mort brutale - Sudden death	2,5
9	Jetage - Mucal discharge	1,3

In the same study a model of the frequency of deaths indicated three superposed populations in this respect :

- a group with less than 30-35 per cent;
- a group with 35–45/50 per cent; and
- a group with more than 45 per cent.

The same model applied to deaths of young stock in relation to total mortality showed the same three populations.

Tableau 3 : Dominantes pathologiques en saison des pluies.
Table 3 : Main health problems in the rainy season.

Ordre Rank	Pathologie dominante Main health problem	Fréquence des élevages concernés (p. 100) Flocks affected (p.100)
1	Abmarara - “abmarara”	22,5
2	Boiterie - Lameness	17,5
3	Toux - Coughs	16,3
4	Mort brutale - Sudden death	12,5
4	Diarrhée (ex æquo) - Diarrhoea	12,5
6	Maladie de peau - Skin diseases	10,0
7	Météorisation - Meteorization	6,3
8	Insectes piqueurs - Biting insects	2,5

* Multivariate analysis on the whole of the data showed a correlation between farm type and the disease of most concern to the owner. This first effort should lead to further work on the ecopathological problems in this part of Chad.



Les analyses multivariées réalisées sur l'ensemble des données collectées mettent en évidence une correspondance entre le type d'élevage et le type de la pathologie la plus préoccupante aux yeux des éleveurs. Cette première approche devait conduire aux travaux d'écopathologie menés sur cette zone du Tchad.

Productivité des troupeaux

Production laitière

Le suivi en milieu paysan de la production laitière de 94 chèvres pendant deux années montre une lactation qui dépasse six mois avec un pic de lactation supérieur à 7 litre par jour (BOURZAT, KOUSSOU, 1994).

Les chèvres ne reçoivent pratiquement aucune alimentation complémentaire pendant la lactation. Malgré tout, elles assurent des croissances de l'ordre de 60-70 grammes par jour à leurs produits pendant le premier mois de lactation.

Cette production laitière entre pour 5 p. 100 dans la composition des laits de mélange commercialisés sur la ville de N'Djamena (BOURZAT, 1994).

Paramètres zootechniques et taux d'exploitation

La fécondité des petits ruminants dans le Bassin conventionnel du Lac Tchad varie de 0,86 à 1,41 pour les ovins selon les différents auteurs. L'âge à la première mise bas fluctue de 13 à 17 mois.

Chez les caprins, la fécondité varie de 0,82 à 1,64, et l'âge à la première mise bas est identique à celui des ovins.

La très grande variabilité de ces paramètres en fonction des facteurs extérieurs justifie les suivis mis récemment en place pour modéliser de façon plus précise la productivité des troupeaux.

Les taux d'exploitation moyens de ces populations ovines et caprines s'établissent autour de 28 p. 100.

Productivity

Milk

A 2-year study of 94 village goats showed a lactation length in excess of six months with a peak daily yield (KOUSSOU, 1994).

Animals are given hardly any supplementary feed during the lactation period. In spite of this their kids grow at 60-70 g/day in the first month of lactation.

Goat milk accounts for five per cent of the mixed milk sold in N'Djamena (BOURZAT, 1994).

Reproduction and offtake

The annual production of young according to various authors for sheep in the Convention Basin is in the range 0.86-1.41. Age at first parturition ranges from 13 months to 17 months.

In goats 0.82 -1.64 young are produced per year with the age at first parturition being the same as that for sheep.

The variation in these figures in relation to environmental factors is ample justification for the long term studies recently set up to produce a more accurate model of flock productivity.

Average offtake of these sheep and goat populations is about 28 per cent.

Conclusion

Peu présents sur le Lac proprement dit et sur les polders où les conditions climatiques et environnementales ne leur sont pas favorables, les petits ruminants sont nombreux dans les systèmes agro-pastoraux du Bassin conventionnel où ils représentent une part importante de la biomasse des herbivores domestiques. Leur ubiquité, leur contribution à l'approvisionnement en viande rouge des villes et des campagnes, leurs rôles importants aux plans social, religieux et économique, associés à leur potentiel de production en font des espèces extrêmement intéressantes dans le processus d'intensification des productions animales en Afrique. Leur contribution à l'alimentation des centres urbains au cours de la prochaine décennie sera essentielle.

Les travaux de recherche sur ces espèces mis en place ces dernières années dans le Bassin conventionnel du Lac Tchad à travers des initiatives régionales méritent d'être maintenus et renforcés.

Conclusion

Small ruminants are not very common in the immediate vicinity of the lake and in its polders where the environment is not very favourable to them. In the Convention Basin as a whole, however, they are very numerous in the agropastoral systems and represent a considerable proportion of the domestic herbivore biomass. Their all-pervading presence, their contribution to the red meat supply of the towns and the rural areas and their major functions in social, religious and economic life coupled with their high production potential make them valuable species in intensification of the livestock production process. Their contribution to the food supply of urban areas will be essential over the next 10 years.

The research work started on these species in the last few years through regional initiatives in the Lake Chad Convention Basin should be maintained and expanded.



Photo 1 : Un éleveur et son troupeau de petits ruminants au Nord-Cameroun (cliché, I. de ZBOROWSKI, 1993).

Photo 1 : An herdsman with his goats and sheep in Northern Cameroon (Photo, I. de ZBOROWSKI, 1993).



TROISIÈME ENCADRÉ

LE CAS DES CAMELINS AUTOUR DU LAC TCHAD

La zone autour du Lac Tchad se situe pour ce qui concerne l'élevage camelin à la frontière des aires traditionnelles de nomadisation des grands nomades chameliers : entre la frange saharienne au nord et une frontière au sud, traditionnellement située autour de la latitude 13° ou 13°30'. On observait les troupeaux de dromadaires, en particulier avant les grandes sécheresses, effectuer leurs migrations axées nord-sud. Rarement composés exclusivement de camelins mais accompagnés de caprins le plus souvent, ces troupeaux nomades se mobilisent afin de profiter les premiers des pâturages de saison des pluies, notamment au-delà de la frange de l'agriculture pluviale nord-sahélienne. On observe classiquement des mouvements migratoires d'amplitude variable, faible autour du Lac Tchad et augmentant graduellement au fur et à mesure que l'on s'éloigne vers l'est ou l'ouest. Les facteurs saisonniers entrent principalement en compte pour cette gestion dirigée de l'espace, mais on observe que le rôle des reliefs naturels est à prendre en considération. Certains petits massifs retiennent les animaux plus longtemps au nord, décalant le moment du retour aux pâturages de saison sèche.

L'amplitude ces mouvements et leurs particularités ethniques et géographiques étaient et sont encore directement en rapport avec la tradition et le savoir-faire des ethnies "camelines", mais sont aujourd'hui associées aux bouleversements météorologiques et socio-environnementaux récents. On a ainsi assisté à une relative métamorphose des standards reconnus en la matière au cours de la décade récente. Certains groupes camelins habituellement inconnus dans certaines zones y sont apparus (descente au-delà du 13^e parallèle).

L'animal et son élevage

L'aptitude spécifique du dromadaire à cueillir et préserver l'environnement végétal pour sa nourriture, est utilisée traditionnellement par les pasteurs nomades dans leurs stratégies d'occupation des territoires en steppes sub-désertiques et dans les steppes herbeuses et arbustives. L'utilisation de ces pâtures a été et est encore conditionnée par la disponibilité en eau, pour laquelle l'espèce cameline apporte une certaine souplesse d'utilisation du fait de son comportement d'abreuvement. Sa capacité à s'abreuver à intervalles longs, associée à son aptitude aux grands déplacements a permis à cette espèce d'occuper les parcours les plus septentrionaux de la zone.

Cette stratégie de nomadisme précoce et de forte amplitude permet par ailleurs de s'écarter de la forte pression vectorielle qui survient dans le sud de la zone, à l'approche de la saison des pluies.

Cependant, si ce schéma traditionnel continue d'exister, les camelins sont de plus en plus présents dans les zones agricoles, où des pasteurs-éleveurs sédentarisés ou des agriculteurs les utilisent notamment pour le portage et la traction.

La diversité des échanges à partir des centres commerciaux (marchés) où sont vendus les animaux pour les différents usages décrits, a abouti à une répartition large des types d'animaux que l'on rencontre autour du Lac Tchad. On peut cependant décrire ces "races" traditionnellement reprises dans la littérature selon quatre grands groupes d'animaux dont la différenciation génétique n'est pas confirmée en l'absence de travaux précis en la matière mais qui correspondent à des caractères ethniques et géographiques reconnus (cf. aspects zootechniques).

Les contraintes pathologiques

Le parasitisme est la source principale des pertes économiques sur le dromadaire de ces zones. Ainsi l'hæmonchose ("*Izenî*" au Niger) a un rôle pathogène majeur, entraînant un syndrome cachectique en saison des pluies, accompagné d'une hypoprotéinémie, entraînant une faiblesse générale des animaux et des accidents infectieux associés. Les autres parasitoses digestives sont bien entendu présentes (*Stilésia*,

Box 3

ONE-HUMPED CAMELS IN THE LAKE CHAD AREA

The Lake Chad area is at the limit of the traditional migratory circuit of camel-owning nomads. Before the recent long droughts, camels were often seen on their north-south migrations between the traditional southern limit at 13° 00' - 13° 30' N and the Saharan fringe to the north. Herds were rarely of a single species and camels were usually accompanied by goats. They made these migrations in order to be first to use of the rainy season pastures, especially on the northern fringe of the rainfed agricultural zone. Migratory movements were typically variable in distance, being shortest close to Lake Chad and gradually getting longer as one moved east or west. Seasonal changes are the main cause of this rational use of the zone but geography also affect the movements. Some low mountainous areas, for example, allow animals to stay longer in the north and delay the seasonal movement to the south.

The magnitude of these migrations and their specific ethnic and geographic aspects were, and are, related directly to tradition and to the indigenous knowledge of the camel-owning groups. Currently, however, they are being affected by changing climatic and socio-economic circumstances and traditional patterns have been somewhat modified during the last 10 years. Some groups not previously known have now appeared in new areas to the south of the 13th parallel of latitude.

Camels and camel production

The particular ability of the camel to harvest natural vegetation without damaging its environment is traditionally used by nomadic pastoralists in their strategic exploitation of subdesert, grass and shrub steppes. Use of these areas has, and is, dependent on the presence of water, even though the camel is well adapted to a limited water supply. The camel's ability to go long periods without water, coupled with an aptitude to cover large distances allows it to make use of the most northern areas of the zone. Early long distance migration also allows camels to escape the problems posed by biting flies in the south as the rainy season approaches.

While the traditional management system continues to exist the camel is being used more and more in agricultural areas. Here, settled pastoralists and cultivators use the camel for transport and as a draught animal.

The extent of trade at markets for these functions has resulted in a wider distribution of the various types of camel found around Lake Chad. It is possible, however, to define four major groups of camels normally described in the literature which have not been characterized genetically because of a lack of research but are morphologically and geographically distinct (see section on production).

Health problems

Internal parasites are the main cause of economic loss. Infections by *Haemonchus* ('izenî' in Niger), which is a major pathogen, result in general debility and hypoproteinaemia during the rainy season which render the animal susceptible to other diseases. Other internal parasites include *Stilesia*, *Trichostrongylus*, *Impalaia* and *Trichuris* spp. as well as *Echinococcus*.

Because of their northern location some camels are not greatly affected by trypanosomiasis. This disease is present however, its effects varying with the density of suitable vectors and in different years. Mange is a relatively minor problem, possibly because a local tar-based treatment is used against it. There are occasional outbreaks of camel pox but the main infectious diseases belong to the respiratory complex. Serological studies, especially in Niger and Chad, have shown the presence of Parainfluenza Type 3 virus and *Pasteurella multocida* types A and E.

Trichostrongylus, *Impalaia*, *Trichures*.), ainsi que l'échinococcose.

Du fait de leur situation plutôt septentrionale, certains effectifs camelins souffrent peu de trypanosomose. Mais cette maladie reste présente et suit la pression vectorielle assez fluctuante selon les secteurs et les années. La prévalence de la gale est peu élevée, peut être du fait de l'existence de traitements locaux à base de goudrons. Sur le plan infectieux, si certains épisodes de variole (poxvirose) sont relevés, c'est surtout le complexe respiratoire camelin qui pose des problèmes. Des études sérologiques, notamment au Niger et au Tchad, ont montré le rôle probable du PI3 (virus *Para-influenza* de type 3) et des pasteurelles (*P. multocida* type A et E) dont la séroprévalence a pu atteindre 93 p. 100 en saison des pluies.

Les performances zootechniques et l'utilisation des animaux

Les études zootechniques sur les dromadaires de cette région ne sont pas très nombreuses. Le projet du PDENCE au Niger a apporté dans les années 1980 certaines informations fiables, notamment dans la zone de l'arrondissement de Diffa au Niger, pour laquelle nous exposerons certains indicateurs. Il faut cependant remarquer que les récentes sécheresses ont particulièrement perturbé l'équilibre zootechnique décrit à cette époque. Les études récentes réalisées par le projet camelin de Zinder (1991-1994) apportent des informations fiables sur la commercialisation des animaux et de leurs produits dans l'Est (arrondissement de Gouré et Diffa) (tableau 1).

Tableau 1 : Marché de Gouré - Niger Est, 1992

Table 1 : Gouré market, East - Niger , 1992.

Marché de Gouré, 1992 - Animaux vivants Gouré market, 1992 - Live animals			
Mois Mons	Effectif - Number of animals		
	présenté presented	vendu sold	% vendu percent sold
Janvier	993	516	51,96
Février	1 602	628	39,20
Mars	1 019	419	41,12
Avril	1 311	569	43,40
Mai	1 373	710	51,71
Juin	1 314	565	43,00
Juillet	1 202	568	47,25
Août	1 052	529	50,29
Septembre	852	410	48,12
Octobre	983	543	55,24
Novembre	1 318	612	46,43

Pour les autres zones (Tchad, Nigeria, Cameroun), nous ne disposons pas d'études spécifiques récentes. Nous aborderons toutefois dans le paragraphe consacré à l'usage des animaux, l'étude réalisée au Nigeria en environnement peul Fulani, sur certains critères d'exploitation des cheptels camelins pour la viande.

Pour la zone du Niger Est

Les troupeaux autour de Diffa ont été décrits en 1981 chez les ethnies Toubou, arabes et touaregues, comme multispécifiques et composés d'environ une vingtaine de camelins en moyenne, et jusqu'à 30 animaux pour les troupeaux pratiquant la transhumance. Les agriculteurs éleveurs de la zone possèdent environ une quinzaine d'animaux pour le transport.

Les troupeaux autour de Diffa comprennent pour 70 p. 100 des femelles et pour 30 p. 100 des mâles non castrés. Les races décrites sont le plus souvent d'influence Toubou ou Manga. L'usage le plus commun est la reproduction et la production de lait, puis la selle et le bât, incluant certains transports longs de type caravaniers, et le travail (exhaure en particulier).

Du point de vue des paramètres de la reproduction, les premières mises bas sont effectuées pour 95 p. 100 avant 6 ans et pour 40 p.100 seulement avant 5 ans. Des différences existent entre les ethnies considérées



Photo 1 : **Pathologie.** Ce chamelon, atteint de variole (poxvirose) ou d'ecthyma (parapoxvirose) à une période sensible de sa vie, paiera peut être un lourd tribut à cette maladie. Le taux de létalité chez les jeunes animaux atteints peut être élevé (cliché, G. SAINT MARTIN).

Photo 1 : **Pathology.** This young elf with an attack of camelpox (real camelpox or contagious ecthyma), during a fragile period of his life will pay a high price since the lethality rate in young animals population can be very drastic (Photo, G. SAINT MARTIN).

The seroprevalence of the latter may be as much as 93 per cent in the rainy season.

Production and use

There have been few studies of camel production in the Lake Chad Basin. The PDENCE project carried out some studies during the 1980s and provided reliable data for Diffa in Niger. It must be remembered, however, that recent droughts will have affected these parameters. Recent studies (1991-1994) by the Zinder camel project have provided reliable data on the marketing of camels and their products in Gouré and Diffa arrondissements in eastern Niger (Table 1).

There are no recent studies for Chad, Nigeria or Cameroon but use will be made later of a Nigerian study of Fulani herds on the management of camels for meat production.

Eastern Niger

Toubou herds near Diffa were described in 1981 as multipurpose with an average size of about 20 head. Transhumant herds were larger at up to 30 head Mixed farmers with crops and animals owned about 15 camels that were used mainly for transport.



Photo 2 : **Usages et productions du dromadaire.** Le transport de différents matériaux reste encore un mode d'exploitation majeur de cet animal dans cette zone (ici au Niger). On y utilise dans ce cas des races au format adapté (cliché, G. SAINT MARTIN).
Photo 2 : **Use and production of the dromedary.** Pack camels are often used for transportation of all kinds of material (here in Niger). Therefore Nomads use adapted breeds (Photo, G. SAINT MARTIN).

Females in the Diffa area comprise 70 per cent of the herd, the remaining 30 per cent being entire males. Breed types are mostly Toubou or Manga. Herds are kept mainly for reproduction and for milk, subsidiary roles being for riding and pack (including some long distance caravan work), and for motive power (especially lifting water from wells).

Some 95 per cent of camels have their first parturition before six years but only 40 per cent of females have their first young at under five years: there are differences between different ethnic groups, management sys-





et le type d'élevage et de propriétaire. L'intervalle entre mises bas est d'environ deux ans. Le taux de fertilité varie de 31 p. 100 en moyenne chez les éleveurs sédentaires de la zone de Diffa à des valeurs supérieures (44 p. 100) chez les transhumants. Le taux de fécondité est maximal après 6 ans et d'environ 45 p. 100. Le taux d'avortement est de 3 p. 100 et les taux de mortalité à différents âges sont variables selon les classes d'âge. Les pertes sont majoritairement entre 0 et 1 an (surtout 0 et 6 mois) et varient de 9 à 25 p. 100 notamment autour de Diffa.

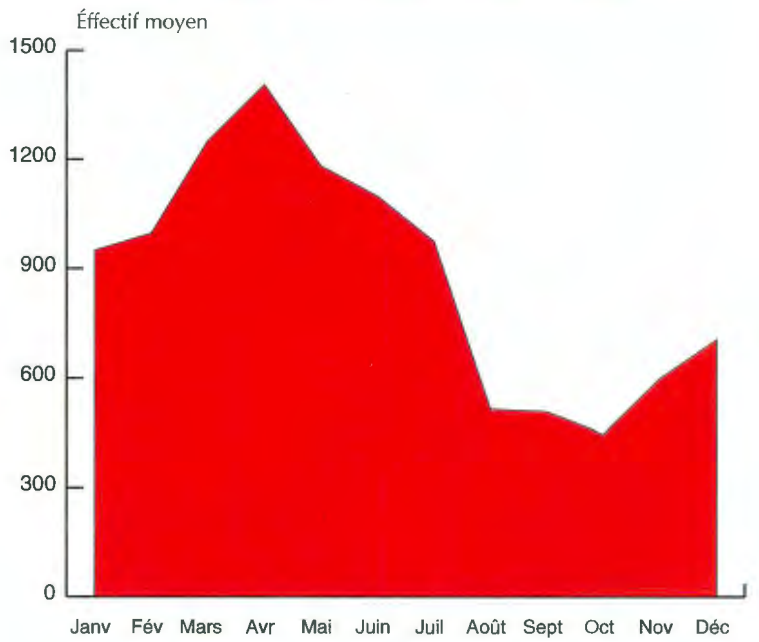
En ce qui concerne les paramètres d'exploitation, les animaux (10 p. 100 du troupeau) sont vendus entre 2 et 4 ans. Leur usage est principalement la production de lait (environ 400 l par lactation annuelle) et la selle, pour les parcours de liaison et d'observation et le transport caravanier.

On observe en général des caravanes d'une dizaine d'animaux portant chacun une charge de 200 à 240 kilos. La vente d'animaux est effectuée dans des marchés de brousse. Ce sont des marchés de troc sans intermédiaire qui aboutissent au changement de propriété des animaux. Ce sont principalement les jeunes animaux et les femelles qui sont l'objet de ces transactions et l'on peut citer les prix relevés moyens suivants (avant dévaluation) ; 50 000 FCFA pour une femelle de 2 ans, 35 000 FCFA pour un mâle de 2 ans et 15 000 FCFA pour un jeune de 3 mois toujours vendu en lot avec sa mère.

On observe aussi des marchés locaux, destinés à la consommation de viande de boucherie locale ou à vocation commerciale en animaux vifs strictement. Ainsi, les marchés de Diffa et de Gouré (cf. tableau) sont le lieu de regroupements et de transactions d'animaux par des grossistes en cheptel, en contrat sur des animaux vifs avec les marchés de la Libye et du Nigeria. Le dromadaire joue d'ailleurs un rôle de plus en plus important sur ces marchés déficitaires en viande, et la viande cameline a été considérée, notamment au Nigeria, comme une viande de substitution, suite aux pertes importantes subies par le cheptel bovin en 1983 dans le Borno.

Les rendements en carcasse sont variables suivant les races, mais on peut citer une fourchette entre les chiffres relevés par Planchenault pour le projet PDENCE (148 kg), ceux relevés au Nigeria à l'abattoir de Maiduguri (180 à 200 kg de poids carcasse) et les rendements faibles relevés par le projet camelin de Zinder (120 kg).

Tableau 2 : Abattoir de Maiduguri. Moyenne des présentations mensuelles de camelins.
Table 2 : Abattoir of Maiduguri. Monthly mean presentation of camelins.



Ces chiffres, les seuls disponibles pour l'environnement du Bassin, sont proches de ceux cités dans la littérature pour des zones d'élevage camelin comparables.

Il est cependant difficile de citer des statistiques précises sur les effectifs des différents secteurs concernés par le Bassin. on trouvera en annexe certaines données disponibles, (tableau 2).

La zone du Borno au Nigeria

Cette zone d'étude, au sud-ouest du Bassin du Lac, est l'espace de transhumance des pasteurs Fulani (peuls) du Nigeria. Ceux-ci, d'une manière générale concentrent une très grande partie du cheptel disponible au Nigeria pour la couverture des besoins alimentaires. Nous ne disposons pas de recensement des camelins de la zone du Borno. Les politiques récentes de sédentarisation et la création de réserves de fourrages, alliées aux aléas climatiques et épidémiques ont sérieusement entamées les tra-



Photo 3 : Le dromadaire conquiert de nouveaux groupes ethniques. Ici un Peul montant un dromadaire (cliché, G. SAINT MARTIN).
Photo 3 : The dromedary gains new ethnic groups. Here a Fulani riding a dromedary (Photo, G. SAINT MARTIN).

tems and owners. Intervals between successive births are about two years. The fertility rate averages 31 per cent in sedentary herds in Diffa but is 44 per cent in transhumant herds. The annual number of young per female per year is highest (about 45 per cent) in animals over six years. Abortions are equivalent to three per cent. Mortality rates vary with age, from 9-25 per cent around Diffa, being highest in animals under one year and especially in those under six months.

Offtake is about 10 per cent of the herd and comprises mainly animals between two and four years. Milk is the main product, annual offtake

being about 400 litres per female per year. Subsidiary uses are as riding animals and caravan transport.

Caravan size is generally about 10 animals, each carrying 200-240 kg. Animals are generally sold in bush markets or bartered directly between two people. Young animals and females are the main categories of animals sold, prices before the devaluation of the CFA franc being 50 000 CFA for a female of two years, 35 000 CFA for a 2-year old male and 15 000 CFA for an unweaned animal sold with its dam.

There are also local markets where meat is the major objective or for the sale of live animals only. Diffa and Gouré (see Table) are thus collecting centres for dealers having contracts to supply animals to Libya and Nigeria where the camel is assuming more importance in these meat-deficit areas. Camel meat was used a substitute for beef following the high cattle mortality rate in Borno in 1983.

Carcass weights vary with breed but some examples are 120 kg (Projet camelin de Zinder), 148 kg (PLANCHENAU) and 180-200 kg (Maiduguri, Nigeria).

These figures are the only ones available for the Lake Chad Basin but are similar to those quoted from other areas of similar ecology.

While it is difficult to give precise data on camel numbers in the different areas of the basin some data are provided in the Annex Table 2.

Bornu, Nigeria

This area in the southwest of the Lake Chad Basin is the transhumance area of the Nigerian Fulani. This ethnic group owns the major part of the animal wealth that contributes to human nutritional needs. There are no recent data on numbers of camels in the area. Recent policies with regard to settlement and the establishment of forage reserves allied to the changing climatic and disease conditions have had major repercussions on traditional migratory patterns. Camel production has thus become more concentrated or associated with cattle production. Some authors (AWOGBADE M.O.) have described the role of the camel in the semiarid zones of northeastern Nigeria in spite of the absence of projects specific for or including camel production. Pastoralists and mixed farmers in the area make more and more use of the transport function of the camel. Eating of camel meat, traditionally only by Muslims, is now spreading to other ethnic groups. The meat deficit in this area has resulted in an increase in the production and consumption of camel meat, especially in the major deficit periods, such as that due to rinderpest in 1983. Respect for the conservation of natural resources, the adjustment of stocking rates towards the natural carrying capacity and

ditions de déplacements de ces populations. On a ainsi assisté à une relative prise en main de l'élevage camelin par ces pasteurs et à l'association des camelins aux bovins traditionnellement élevés. Certains auteurs (AWOGBADE M.O.) ont précisé le rôle de ces animaux dans les zones semi-arides du nord-est du Nigeria, malgré l'absence institutionnelle de projets dédiés ou incluant les camelins Les pasteurs et les éleveurs-agriculteurs de la zone utilisent de plus en plus les facultés de portage des chameaux. La consommation de viande de dromadaire traditionnellement réservée aux ethnies musulmanes, est en train d'évoluer vers d'autres populations. En effet, le déficit en viande notamment dans cette zone, a privilégié le développement de cette viande de substitution, en particulier lors des périodes à fort déficit dues aux épidémies de peste bovine (1983). De plus en plus, le respect de l'équilibre écologique et l'ajustement de la pression de pâture vers des systèmes respectant l'intégrité du couvert, et l'opposition grandissante entre les zones de culture et de nomadisme conduisent naturellement les éleveurs peuls à utiliser les camelins. Les projets de développement de la zone ont cependant oublié d'intégrer ces animaux, dont l'implication sur le terrain s'est faite naturellement de par leurs qualités reconnues.

D'une façon schématique, les dromadaires sont inclus dans le patrimoine pastoral pour environ de 2 à 15 animaux par foyer, et la production majeure en dehors de la viande est le lait auto-consommé. En revanche, on décrit encore peu d'échanges d'animaux pour l'élevage, ce qui tendrait à montrer un mouvement croissant d'auto-constitution du cheptel, chez ces éleveurs Fulbe.

Un étude intéressante décrit l'évolution, en quantité et en qualité, de l'abattage des camelins à l'abattoir de Maiduguri décrit, de 1982 à 1986. On observe ainsi la relative substitution de fait de la viande bovine par celle des petits ruminants et des camelins, suite à la peste de 1983 et la relative persistance de ce mouvement de substitution. En effet, la limitation des importations de bovins en provenance du Tchad et du Cameroun pour des causes sanitaires a amplifié ce phénomène, impliquant la part croissante des camelins dans les abattages locaux. On trouvera dans les tableaux joints les informations détaillées sur ce mouvement. Les poids des carcasses sont importants (180 à 200 kg). On observera cependant que cet afflux d'animaux vers l'abattoir ne s'est pas fait sans risques puisqu'on observe une proportion importante d'abattage de femelles pleines, grévant de ce fait la capacité de croissance naturelle des troupeaux camelins dans cette zone. De plus, la couverture des besoins alimentaires en protéines carnées n'est pas parfaite. Du fait des migrations, on observe peu de ventes d'animaux pendant certaines périodes telles que la saison sèche chaude et la courte saison des pluies. Il est certain que l'intégration de ces données dans des schémas de gestion des abattages apporterait une correction compatible avec la volonté des éleveurs de faire croître l'effectif de ces animaux, et la nécessité de couvrir les besoins carnés des populations locales.

L'élevage dans la zone tchadienne du Kanem et du Bahr el Ghazal

C'est dans cette zone pourtant reconnue pour son élevage traditionnel, notamment camelin que l'on dispose le moins d'informations quantitatives sur les cheptels camelins et leur exploitation. Ces zones sont occupées par les éleveurs camelins recouvrant plusieurs origines ethniques, principalement des Toubou et des Arabes, occupant les ergs dits "chameliers" du Nord-Kanem (Erg Chitati et Liloa et surtout Manga, qui déborde sur la frontière nigérienne), et la vallée du Bahr el Ghazal plus à l'est et à la frontière du Bassin étudié. Il existe une imbrication des



Photo 5 : Courses de dromadaires à N'Djamena (cliché, P. BORNAREL, 1994).
Photo 5 : Camels races in N'Djamena (Photo, P. BORNAREL, 1994).

the increasing opposition between cultivated and nomadic zones is naturally leading the Fulani to the adoption of the camel. Development projects continue to ignore this fact however and uptake of camels is spontaneous because of its known adaptation.

In general, households own 2-15 camels as part of their overall livestock wealth, with home consumption of milk being the main product after meat production. There are few reports of animals being exchanged for rearing purposes, however, which would tend to indicate that herd increase is taking place from natural growth in Fulani herds. One interesting study at Maiduguri abattoir during 1982-1986 shows the numbers and types of camels slaughtered there. This shows the relative increase in slaughter of small ruminants and camels compared to cattle following the outbreak of rinderpest in 1983 but also that this substitution continued afterwards. A ban on imports of cattle from Chad and Cameroon imposed on health grounds served to reinforce this tendency. The attached tables provide this information in detail. Carcass weights at Maiduguri were 180-200 kg. It is evident, however, that the flow of animals towards the abattoir is not without risk as there is a large proportion of pregnant females in the animals slaughtered which could affect the future reproductive capacity of the regional herd. In addition, the supply of animal protein is not constant. There are few



Photo 4 : Campements et races. Campement Arabe au Niger. Le mode d'exploitation est encore basé sur le pastoralisme transhumant, axé sur la recherche des bons pâturages.. Malgré la description "canonique" idéale des races, il est fréquent de rencontrer dans les campements des animaux de différentes origines (cliché, G. SAINT MARTIN).
Photo 4 : Campment and breeds. Arab campment in Niger. Animal husbandry is still based on traditional transhumant or nomadic systems, aiming to good pasture quest. Despite the frequent description of pure breeds in the bibliography, we can observe animals from diverse lineages (Photo, G. SAINT MARTIN).

sales of animals in some periods such as the hot dry season and the short rainy season because of migratory movements. It is certain that comparison of these data with slaughter figures would show a relationship between the wish of livestock owners to increase their herds and the need to supply the demands for animal protein of the local people.

Kanem and Bahr el Ghazal, Chad

Although this area is traditionally known to be a major area of camel production it is the one about which the least is known in respect of numbers and productivity. Camel owners belong to several ethnic groups, especially the Toubou and the Arabs, who occupy the so-called "camel" ergs of Chitati, Liloa and Manga in north Kanem and



Photo 6 : Courses de dromadaires à N'Djamena (cliché, P. BORNAREL, 1994).
Photo 6 : Camels races in N'Djamena (Photo, P. BORNAREL, 1994).



groupes ethniques de différentes origines sur ces territoires, et les pratiques migratoires sont intimement liées à la qualité du support végétal associé, l'altitude des reliefs occupés. Le milieu permet ainsi des déplacements limités dans les ergs (petites descentes en saison sèche et retour au nord en saison des pluies) et des déplacements de plus ample envergure à l'est du Bassin toujours sur un axe nord-sud.

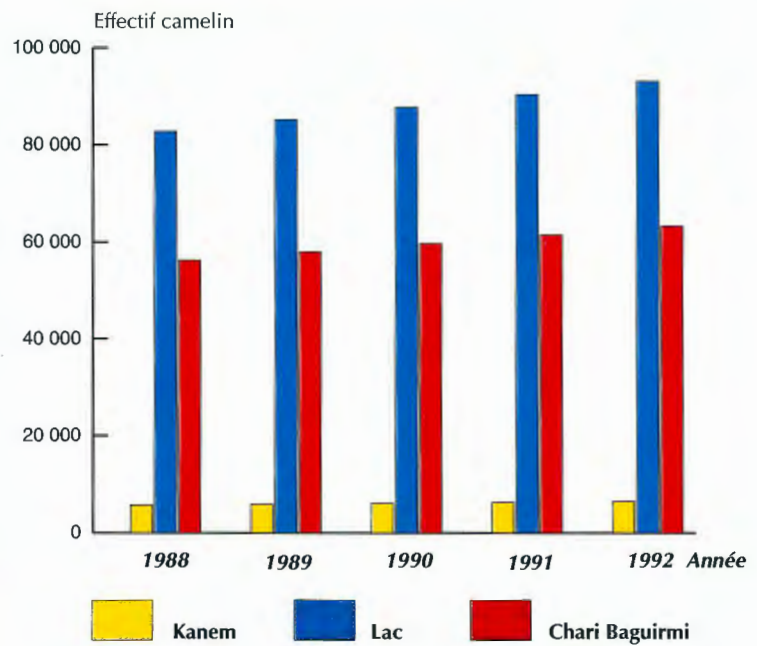
D'une manière schématique, on assiste à des mobilités annuelles de type pastoral pour la recherche des pâtures de saison des pluies et de saison sèche, mais aussi en parallèle à des migrations pluriannuelles progressives importantes, pouvant aller jusqu'à la migration sécuritaire (fuite vers le sud) devant des aléas climatiques (en 1973 et 1984). Les mouvements quotidiens des animaux sont d'environ 15 à 25 kilomètres et l'abreuvement en saison sèche s'effectue tous les trois jours environ sur les points d'eau permanents. Lors de la saison froide et sèche, l'abreuvement est en partie réalisé sur les végétaux riches en eau, permettant un abreuvement plus espacé pouvant aller jusqu'à plusieurs semaines. Pour ces grandes migrations, les campements suivent en parallèle les mouvements des dromadaires, accompagnant les animaux sur parcours lors des mois chauds, tandis qu'ils restent en deçà en saison sèche froide.

On observe schématiquement que les populations arabes et peules sont la majorité des grands migrants tandis que les Toubou, ont plutôt une gestion de petits mouvements.

De plus en plus, cette gestion est confrontée en zone agricole à la géographie des cultures.

Productions des animaux et exploitation : exemple du réseau d'abattoir et des marchés.(tableau 3).

Tableau 3 : Effectif camelin au Tchad, année 1988 à 1992.
Table 3 : Number of camel, Chad from 1988 to 1992.

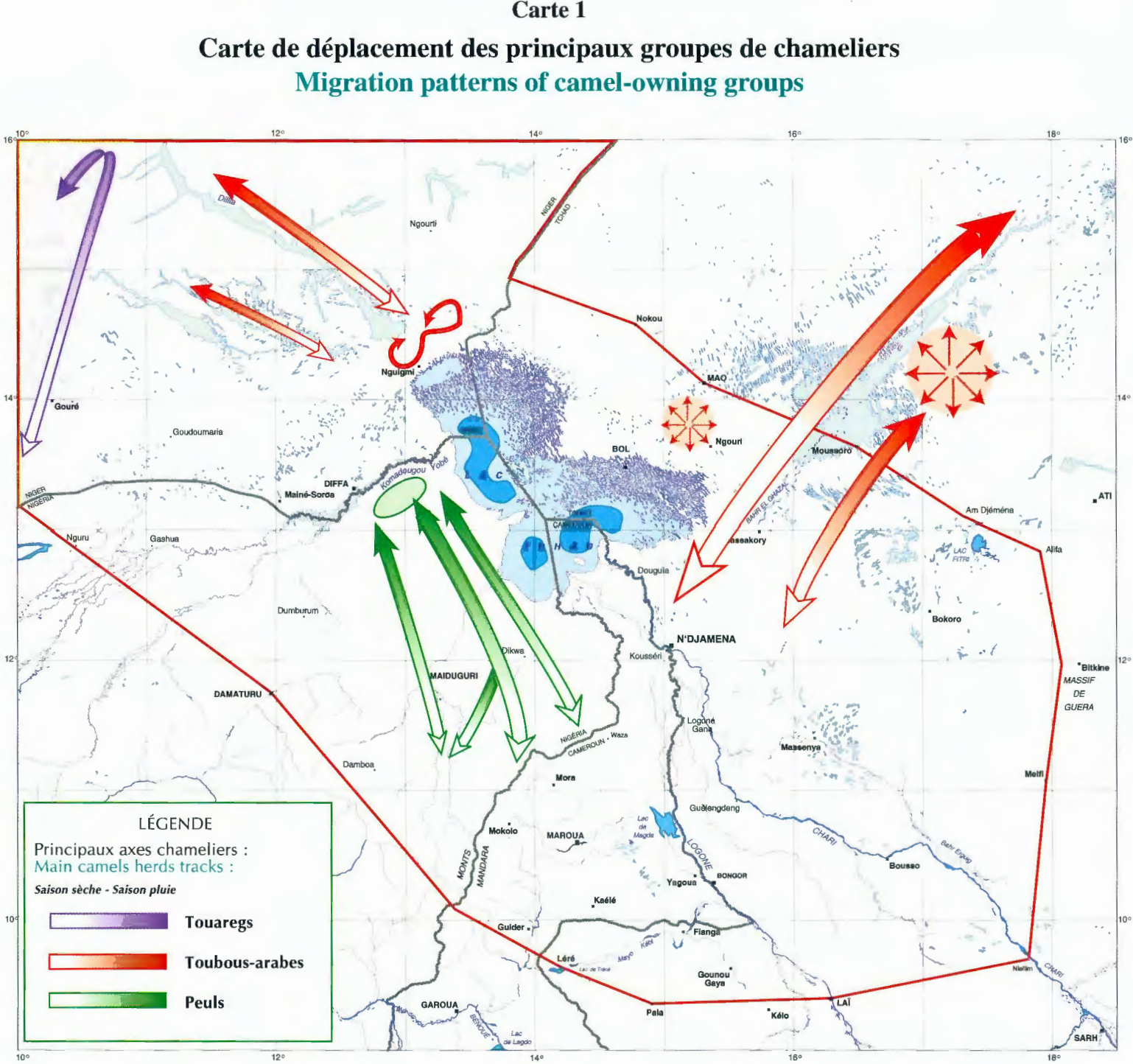


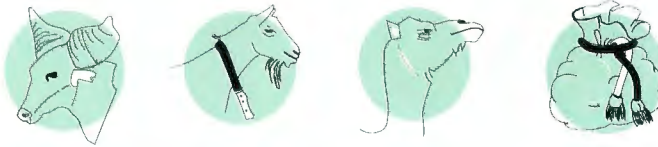
which reach the frontier with Niger, and the Bahr el Ghazal valley towards the west and at the limit of the Lake Chad Basin. Camel owning groups overlap in this area and migratory movements are related to the amount of vegetation, altitude and relief. This environment thus allows limited movements in the ergs comprising a drift to the south in the dry season and a return to the north during the rainy season. Longer movements, similarly in a north-south axis, occur towards the east.

In a schematic sense there are annual movements in search of wet and dry season feed supplies but there is also a longer term drift towards the south over several years in search of a secure feed supply as a result of the droughts of 1973 and 1984. Daily movements are in the range 15-25 km with watering every three days in the dry season at perennial water sources. During the cold dry season much of the water need of the animals is obtained from plants that have a high moisture content and intervals between drinking of free water may extend to several weeks. On these long migrations the camps accompany the animals during the hot months but remain behind during the cold dry season.

In general it is the Arabs and the Fulani who undertake long migrations whereas the Toubou make only short ones.

This management system is now being interfered with in the agricultural areas by the expansion of cultivated areas.





Bibliographie

ADENJI K.O., 1983. Analyse de la documentation sur les races bovines menacées d'extinction. *In*: Ressources génétiques animales en Afrique. Bétail à hautes potentialités et bétail menacé d'extinction. 2^e réunion du comité d'experts de l'OUA sur les ressources génétiques en Afrique. Bulawayo, Zimbabwe, OUA/CS/BIRA.

Atlas, 1985. "Elevage et potentialités pastorales sahéliennes". Synthèse cartographique TCHAD. IEMVT (Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux.) - C.T.A. (Centre technique de coopération agricole et rurale) - BRGM (Bureau de recherche géologique et minière).

Atlas, 1986. "Elevage et potentialités pastorales sahéliennes". Synthèse cartographique NIGER. IEMVT (Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des Pays Tropicaux.) - C.T.A. (Centre technique de coopération agricole et rurale) - BRGM (Bureau de recherche géologique et minière).

Atlas, 1992. "Elevage et potentialités pastorales sahéliennes". Synthèse cartographique CAMREROUN. IEMVT (Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux.) - CTA (Centre technique de coopération agricole et rurale) - BRGM (Bureau de recherche géologique et minière).

AWOGBADE M.O., HASSAN U.A., 1988. *Settlement scheme for the nomadic pastoral Fulani of Nigeria: Some relevant issues*. In: *Camels in development: sustainable production in African drylands. The case of African drylands and balanced camel production*. Uppsala (SWE), 20-22 Oct. 1987, Scandinavian institute of african studies : 119-129.

BARDOUX P., 1986. Les petits ruminants dans la province de l'extrême-nord du Cameroun : enquête zootechnique. Maisons-Alfort, Ecole Nat. vét. d'Alfort. Thèse méd. vét. n° 96, université de Créteil, France, 182 p.

BLANC C.P., ENESSER Y., 1989. Approche zoogéographique de la différenciation infraspécifique chez le dromadaire *Camelus dromedarius* Linné, 1766 (*Mammalia: Camelidae*). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop. **42** (4) : 573-587.

BOURZAT D., 1995. Effectifs du cheptel par espèce et par préfecture au Tchad. 1987-1991. communication personnelle.

BOURZAT D., 1995. Statistiques d'abattage au Tchad. 1987-1991. Abattages à l'abattoir de Farcha. communication personnelle.

BOURZAT D., IDRISSE A., ZEUH V., 1992. La race Kouri. Une population bovine en danger d'absorption. Bull. Inform. Ress. génét. anim., 9 : 15-26.

BOURZAT D., RAFINDRAJOANA S. et al., 1993. Comparaison morpho-biométrique de chèvres au Nord-Cameroun et au Tchad. Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 46 (4) : 667-674.

CHARRAY J., COULOMB J., HAUMESSER J.B., PLANCHENAULT D., PUGLIESE P.L., PROVOST A., 1980. Synthèse des connaissances sur l'élevage des petits ruminants dans les pays tropicaux d'Afrique centrale et d'Afrique de l'Ouest. Maisons-Alfort, IEMVT/Paris, Ministère de la Coopération, 295 p.

DINEUR B., THYS E., 1986. Les Kapsiki : race taurine de l'Extrême-Nord camerounais. I. Introduction et barymétrie. Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 39 (3-4) : 435-442.

DOUTRESSOULE G., 1947. Paris, Ed. Larose, 298 p.

DUMAS R., 1980. Contribution à l'étude des petits ruminants du Tchad. Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 33 (2) : 215-233.

CHAPELLE J., 1987. Souvenirs du Sahel. Paris, l'Harmattan, mémoires africaines.

CLANET J.C., 1994. Géographie pastorale au Sahel central. Paris, Université de Paris IV, Sorbonne. Thèse de Doctorat d'Etat Es-Lettre en Sciences Humaines.

COULOMB J., QUESNEL M., 1976. Projets d'aménagement et d'intervention dans quatre zones de modernisation pastorale du Niger. Dossier particulier: Manga. Paris, Ministère de la Coopération; Maisons Alfort, IEMVT, Niamey, ministère du Développement rural, 63 p.

CURSON J., THORNTON W., 1936. *A contribution to study of African native cattle*. Ondersepoort, J. Vet. Sci., 7 (2), 613.

DOUTRESSOULE G., 1947. L'élevage en Afrique occidentale française. Paris, Maisonneuve et Larose, 298 p.

EPSTEIN H., 1971. *The origin of the domestics animals of Africa*. New-York, APC, Tome I, 208-212.

EPSTEIN H., 1991. *The origin of the domestic animals of Africa*. Vol 1. New York, APC Tome I, 573 p.

IEMVT, 1969. Région de recherches vétérinaires et zootechniques d'Afrique centrale. Les facteurs érythrocytaires des taurins Kouri du Lac Tchad. N'Djamena, LRVZ Farcha, rapport annuel, Tome I : 384-388.

IEMVT, 1970. Région de recherches vétérinaires et zootechniques d'Afrique centrale. Groupes sanguins des bovidés. N'Djamena, LRVZ Farcha, rapport annuel, Tome II : 341-349.

IEMVT, 1973. Région de recherches vétérinaires et zootechniques d'Afrique centrale. Etude du Kouri. N'Djamena, LRVZ Farcha, rapport annuel, Tome II : 341-349.

IEMVT, 1973. Principales races d'animaux domestiques des zones tropicales d'Afrique et d'Asie du Sud-Est. Maisons-Alfort, IEMVT.

IEMVT, 1974. Région de recherches vétérinaires et zootechniques d'Afrique centrale. L'emboche de bovins Kouri dans la région du Lac Tchad à partir de *Pennisetum purpureum* et de graines de coton. N'Djamena, LRVZ Farcha, rapport annuel, p. **Z** 49- **Z** 101.

IEMVT, 1979. Région de recherches vétérinaires et zootechniques d'Afrique centrale. Les abattages de bovins à l'abattoir frigorifique de Farcha. N'Djamena, LRVZ Farcha, rapport annuel, p. **Z** 141-Z 142.

JOSHI N.R., Mc LAUGHLIN E.A., PHILIPPES R.W., 1957. Les bovins d'Afrique. Types et races. Rome OAA (Etudes agricoles de la FAO n° 37) : 149-155.

JOSHI N.R., 1957. Les bovins d'Afrique. Types et races. Rome, FAO. (Etudes agricoles de la FAO n° 37), 317 p.

LAUVERGNE J.J., BOURZAT D. et al., 1993. Indices de primarité de chèvres au Nord-Cameroun et au Tchad. Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 46 (4) : 651-665.

LE RUMEUR (G.), 1991. Méhariste et chef de poste au Tchad. Paris, l'Harmattan.

MALBRANT R., RECEVEUR P., SABIN R., 1947. Le bœuf du Lac Tchad. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1(1) : 37-42 ; (2) : 109-129.

MAULE J.P., 1990. The cattle of the tropics. Edinburg, Centre for tropical veterinary Medicine, 225 p.

Mémento de l'Agronome, 1993. Paris, ministère de la Coopération, 4^e éd., Chap. 17 Zootechnie, VII. Ethnologie : 1183-1208.

PAGOT J., 1943. Les zébus de l'Azawak. *Bull. Serv. Zoot. Epiz.* AOF, 6 : 155-163.

PAGOT J., 1985. L'élevage en pays tropicaux. Paris, Maisonneuve et Larose/ACCT, 526 p.

PETT J.P., QUEVAL R., 1973. Le Kouri, race bovine du Lac Tchad. II. Etude biochimique : les hémoglobines et les constituants du sérum. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., **26** : 97-104.

QUEVAL R., PETT J.P., TACHER G., PROVOST A., PAGOT J., 1971. Le Kouri : race bovine du lac Tchad. I. Introduction générale à son étude zootechnique et biochimique : origines et écologie de la race. Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 24 (4) : 667-687.

RECEVEUR R., 1943. Tchad et élevage. Projet d'organisation et d'orientation de l'élevage au Tchad. Afrique occidentale française.

RICHARD D. , PLANCHENAULT D., GIOVANETTI J.F., 1985. Projet de développement de l'élevage dans le Niger Centre-Est. Production Cameline. Rapport final. Maisons Alfort, IEMVT; Niamey, ministère du Développement rural, 125 p.

RICHARD D., 1986. Manuel des Maladies du Dromadaire. IEMVT, Niger, PDENCE, 90 p.

SEIGNOBOS C., TOURNEUX H., HENRIC A., PLANCHENAULT D., 1987. Le poney du Logone et les derniers peuples cavaliers. Essai d'approche historique. Maisons-Alfort, IEMVT, Etudes et synthèses n° 23, 213 p.

STEINMETZ P., 1994. Appréciation du marché et commercialisation des dromadaires entre 1990 et 1994. Note du rapport d'activité 1994 du Projet de développement de l'élevage camelin de Zinder. Département de Zinder, Niger. Communication personnelle.

STEINMETZ P., 1991. Etat zootechnique et sanitaire du troupeau camelin transitant à l'abattoir frigorifique de Farcha (N'Djamena-Tchad) du 23/03 au 20/07/88. Créteil, ENVA, 1991, 79 p. (Thèse Doct. vét. Maisons Alfort).

TACHER G., LANDRY G., CHAILLOUX A., 1972. Les abattages de bovins à l'abattoir frigorifique de Farcha, Fort-Lamy de 1967-1970. Analyse statistique et interprétation. N'Djamena, IEMVT, LRVZ : 171-175.

THERET M., MONGODIN B., 1976. Projet de développement de la race bovine Kouri. Maisons-Alfort, IEMVT : 1-105.

ZAKARI H., SIVACHELVAN M.N., CHIBUZO G.A., 1988. The comparative study of animals slaughter records in Maiduguri abattoir (BORNO State) prior to and after the 1983 Rinderpest outbreak. *Annals of Borno*, (5) : 224-233.

ZEUH V., BOURZAT D., 1993. Caractérisation génétique des populations caprines au Tchad. Résultats préliminaires. Caractères phénotypiques et biométriques. *In* : Actes de la Commission Scientifique de Garoua : 51-72.



L'évolution récente des mouvements pastoraux dans le Bassin conventionnel du Lac Tchad

Jean-Charles Clanet, Géographe

Introduction

A l'échelle qui est retenue, la carte des mouvements saisonniers du bétail présentée vise avant tout à décrire et situer les modifications de parcours survenues depuis vingt-cinq ans. Certes, elle comporte des traits symbolisant la fréquentation d'axes majeurs, variant parfois sensiblement dans le document, mais ils indiquent surtout un rapport entre des proportions estimées de pasteurs transhumant plutôt que des quantités arrêtées. Toutefois, ces données demeurent approximatives, car fort différentes selon les estimations, tant pour les volumes de populations prises en compte, que pour les effectifs des différentes catégories de cheptel. Il nous a donc semblé qu'un document de cette nature s'insérerait aisément dans cet atlas, en fournissant une approche suffisamment fouillée des données qualitatives et de la dynamique des phénomènes et des évolutions majeures en cours.

Dans une autre cadre, nous avons ramené les mouvements pastoraux du Sahel central à quelques types (1) qui nous paraissent représenter les différentes situations agro-pastorales existant autour du Lac Tchad. Si elles subsistent encore et gardent leur acuité, tout au moins dans leur principe, elles ont changé d'échelles spatio-temporelles depuis les récentes crises climatiques. Nous verrons que les bouleversements consécutifs aux derniers épisodes arides ne relèvent, au niveau sous-régional, d'aucune stratégie particulière, pensée ou développée par certains groupes nomades. La crise aride qu'ont subie ces régions a poussé les systèmes agro-pastoraux à évoluer profondément durant les vingt-cinq dernières années. Pour les éleveurs, il ne s'agit aucunement de stratégies nouvelles, car une part importante d'entre eux se trouve plutôt acculée à développer des modes encore plus extensifs et dégradés de conduite de leurs activités pastorales, qu'à choisir la meilleure façon de les promouvoir. Le dilemme "le mil ou le boeuf" n'a jamais été aussi présent que ces dernières années, alors que les conditions climatiques ont imposé à la totalité des éleveurs - et aussi à de nombreux agriculteurs villageois - de migrer vers des terres mieux arrosées. Pourtant, et assez paradoxalement, ce décrochage généralisé des éleveurs, combiné à un éclatement identique des effectifs migrant saisonnièrement, avec les coûts sociaux et économiques qu'il suppose, pourrait représenter une lueur d'espoir pour la plupart des groupes pastoraux concernés par ces évolutions.

Afin de resituer ces évolutions dans leur contexte, il convient d'esquisser d'abord et au moins dans les grandes lignes, la répartition des éleveurs dans le domaine de la CBLT, avant de décrire ensuite quelles étaient les situations agro-pastorales types à la veille des années 1970. Dans une troisième partie, nous reviendrons sur les bilans régionaux que la carte ci-contre tente de saisir, tels qu'ils peuvent être esquissés après la succession d'années sèches qu'a connue l'ensemble du continent.

La répartition des grands groupes d'éleveurs

Sur les quelques 4 400 000 habitants que réunit le Bassin conventionnel du Lac Tchad, nous estimons qu'environ 1 540 000 d'entre eux possèdent de véritables troupeaux. Ceux-ci rassemblent 40 animaux en moyenne chez les Arabes et jusqu'à 60 têtes de bétail chez les Peuls ou les Toubou Kréda. Ces cheptels familiaux se composent d'ovins, de caprins ou de zébus, avec des proportions variables de dromadaires pour les cantons nomades du Nord. Sans doute un peu plus de 532 000 personnes, parmi les possesseurs de bétail, font de l'élevage leur activité principale. Précisons tout de suite que, en fonction des sources, toutes ces estimations varient quasiment du simple au double, quand ce n'est pas plus, et qu'il est difficile de donner des effectifs précis. Aussi, quelles que soient ces estimations, faites à grands traits, elles ne doivent pas faire oublier que la mobilité saisonnière de tous les autres villageois-éleveurs bouleverse en permanence les tentatives de dénombrement.

S'ajoutant à toutes les critiques habituelles développées à l'encontre des approches statistiques, particulièrement opérantes pour le nord des parties tchadienne et nigérienne, de sérieux cas de délimitation se posent. Faut-il par exemple compter les Peuls Hanagamba et leurs fortes concentrations de la mare de Toumeur dans l'est du Niger parmi les éleveurs nigériens, alors qu'ils ne résident dans ce pays qu'une vingtaine de jours

Introduction

At the scale that has been used the map of livestock seasonal movements attempts to describe the changes that have occurred in transhumance patterns over the last 25 years. It shows lines that symbolise the use of the major axes which often vary considerably in the document but it mainly indicates the relationship between the estimated proportion of transhumant pastoralists rather than their actual numbers. The data are obviously of an approximate nature because sources differ in the populations they have studied and in the numbers of the various classes of stock. It therefore seems that an analysis of the type presented is a suitable subject for an atlas of this type in that it provides a sufficiently detailed analysis of qualitative data and of the dynamic changes taking place in transhumant patterns.

Transhumance patterns have been compared to some standard types (1) which seem to be representative of the various agropastoral situations around Lake Chad. Where these still exist and can be distinguished, at least in their basic characteristics, they have changed in their temporal and spatial dimensions since the recent series of droughts. It will be shown that the changes resulting from these dry periods are not a focused strategic response at the subregional level that has been well thought out or developed by some nomadic groups. The drought crisis has driven the fundamental changes in agropastoral systems in the last 25 years. They cannot be considered in any way a new strategies because a large proportion of pastoralists has adopted even more extensive and inappropriate ways of managing their animals rather than using the best method. The dilemma "cereals or stock" has never been so compelling as in the most recent years during which changes in climate have imposed on all pastoralists and on many crop farmers the need to look for areas with more water. Paradoxically this general change in pastoral practices and a reduction in the numbers of animals going on seasonal migration coupled to major social and economic changes may provide a glimmer of hope for the majority of the pastoral groups affected.

Before placing a context on these changes it is useful to provide a general picture of the spatial distribution of pastoralists in the Lake Chad basin before describing the typical agropastoral systems as they were at the beginning of the 1970s. A third chapter looks at the regional balances that the attached map tries to sketch following the long succession of dry years that the continent as a whole has suffered.

Distribution of the main livestock owning groups

It is estimated that some 1 540 000 people of the total of 4 400 000 living in the Lake Chad basin are "real" pastoralists. Among the Arab groups these own an average of 40 animals whereas the average may be as high as 60 animals among the Fulani and the Kréda Toubou. The family herds comprise sheep, goats and zebu cattle with varying proportions of camels in the nomadic cantons of the north. About 532 000 people probably have livestock production as their main activity. It must be made clear, however, that it is very difficult to provide accurate figures and these numbers may vary by as much as or more than 100 per cent. It must also not be forgotten that, whatever figures are used, seasonal movements by village agropastoralists serve to confuse the situation even further.

As well as all the usual criticisms levelled at these types of statistical data, especially in the north of Chad and Niger, are the problems associated with definitions. It is necessary for example to count the Hanagamba Fulani and their large numbers of animals around the Toumeur lake in eastern Niger amongst Nigerian pastoralists even though they are only in the country for about 20 days at the beginning of the rain. Farther to the east it is equally difficult to class the 53 000 Arab pastoralists of the Wadi Rimé who are considered in administrative censuses to belong in the Djedda subprefecture of Batha which is beyond the northern limits of the convention basin. Their animals, however, spend 10 months of the year from September to July submerged to the withers while feeding on the bourgou grasses of Lake Fitri which is included in the convention basin. These two cases cover 85 000 people or about one sixth of the estimates used here. There are similar cases in Cameroon, in southern Chad and in the Maiduguri region in Nigeria.

Changes in patterns of transhumance in the Lake Chad Basin



Photo 1 : Déplacement d'éleveurs, sud-est du Lac Tchad (cliché, I. de ZBOROWSKI, 1994).
Photo 1 : Pastoralists moving in the south-east of Lake Chad (Photo I. de ZBOROWSKI, 1994).

par an au début des pluies ? Plus à l'est, il est tout aussi délicat de "situer" les 53 000 éleveurs arabes de l'Ouadi Rimé. Ils sont recensés dans la sous-préfecture de Djedda, au Batha, située au nord du Bassin conventionnel, donc nettement en dehors des limites. Or, leurs animaux pâturent durant dix mois, de septembre à juillet, immergés jusqu'aux épaules dans les bourgoutières du Lac Fitri qui lui, est inclus dans la zone conventionnelle de la CBLT. Comment les prendre en compte ? Ces deux cas représentent déjà 85 000 personnes, soit presque un sixième de nos propres estimations... Des cas identiques existent également au Cameroun, dans le sud du Tchad et au Nigeria dans la région de Maiduguri.

Ces incertitudes d'affectation jouent aussi pour les populations sahariennes de pasteurs chameliers, essentiellement toubou, arabes et touaregues qui, depuis les années 70 envahissent le Sahel lors des années sèches, et qu'il serait délicat d'ignorer, quand il arrive qu'elles y restent trois à quatre années d'affilée. Les différentes administrations ont d'ailleurs bien senti que leur présence devait être en quelque sorte reconnue puisque, depuis une dizaine d'années, la plupart d'entre elles ont obtenu d'avoir des représentants.

Ces imprécisions n'affectent guère au total la répartition spatiale des groupes. En dehors de quelques sous-préfectures comme celles du Nord-Cameroun ou celles, plus sahéliennes, de Moussoro, Dourbali, Nokou, Rig-Rig, Nguigmi, Tasker ou Termit, il est rare que les éleveurs du Bassin conventionnel forment le groupe socio-économique majoritaire de leur région. Pour simplifier, on peut admettre que c'est seulement au nord d'une ligne allant de la Dilia-Gouré au fleuve Batha, qu'ils forment l'essentiel de la population, atteignant 63 à 78 p. 100 des administrés. En deçà, entre cette limite et l'axe que matérialise les Komadugu et le Chari, ils dépassent rarement la moitié des effectifs recensés, représentant dans le meilleur des cas 40 p. 100 des non-urbains. Enfin, dans la partie méridionale du domaine conventionnel, s'il arrive qu'ils puissent être majoritaires dans une des unités administratives régionales (comme à Dourbali au Tchad, ou dans certaines localités comme à Maroua au Cameroun), la plupart du temps, ils ne représentent qu'une petite proportion (de 5 à 31 p. 100) des résidents.

Sans que l'on puisse parler de localisation ethnolinguistique spécifique, les groupes d'éleveurs, qui migrent saisonnièrement, possèdent encore une répartition spatiale très compacte et, s'il est vrai que l'on rencontre des ressortissants de chaque communauté un peu partout et dans tous les pays, il est aisé de faire les constatations suivantes :

- **les éleveurs toubou**, bovidiens et chameliers, restent concentrés dans une sorte de large éventail, limité par les axes des vallées sèches du Barh-el-Ghazal et de la Dilia (J.-C. CLANET). Il y a parmi eux des Arabes

Similar uncertainties relate to the Saharan camel pastoralists, especially the Toubou, Arabs and Touaregs. Since the 1970s these people have invaded the Sahel zone in dry years and they are difficult to ignore when they stay for as long as three or four years. Various administrative services are beginning to recognize these de facto incursions by allowing the migrants representation in local matters.

This lack of certainty, however, has hardly any effect on the overall distribution of the groups. It is rare, except for a few subprefectures in northern Cameroon and the Sahel ones of Moussoro, Dourbali, Nokou, Rig-Rig, Nguigmi, Tasker and Termit, for pastoralists in the convention basin to be major socio-economic group. In simple terms it is only north of a line from Dillia to Gouré that they are in the majority and here they represent 63-78 per cent of all those enumerated in censuses. South of this line and one between the Komadougous and the Chari they rarely account for more than 50 per cent of the population and represent in the most extreme case 40 per cent of non-urban populations. In exceptional cases in the south of the basin they are in the majority in some administrative units, as in Dourbali in Chad and in some areas such as Maroua in Cameroon, but here they usually constitute 5-31 per cent of all the resident population.

While it is not possible to speak of specific ethnolinguistic locations the seasonally migrating pastoralists are still restricted in their spatial distribution. Although it is possible to meet members of each community almost everywhere it is easy to see that :

- **Toubou**, whether cattle or camel owners, are concentrated in a broad fan-shaped area bounded by the dry valleys of the Bahr el Ghazal and the Dillia (CLANET). There are some Arabs and Fulani among them especially in the Diffa-Nguigmi and Agadem areas in Niger. There are also some Touareg to the west of the Termit massif but they are so few as to be better considered with the Toubou. They live in not very mobile camps of grass huts not too far from their permanent villages which have a few houses built of solid materials and that are located between 13° and 13° 30' N.

Bare mainly found in the east of the area. Their most far flung camps and large villages are in northern Cameroon (SEIGNOBOS *et al.*). Although their summer migrations rarely cross the Chari and beyond the Bongo, the Serbewel and El Beid rivers, many of the camps east of the Chari migrate across the Sahr and into the Central African Republic and towards its central mountains (CLANET).

- **The Fulani** are spread across Nigeria, Niger, northern Cameroon and Chad, especially south of the twelfth parallel of latitude. They move north of this line however during the rainy season, towards the outlets of



et des Peuls, surtout dans la région de Diffa-Nguigmi et d'Agadem au Niger. Signalons pour mémoire les quelques Touaregs installés à l'ouest du massif de Termit, mais en si petit nombre que nous les rangerons, pour ce commentaire, avec les Toubou. Ceux-ci résident dans des campements de tentes de nattes peu mobiles, guère éloignés de leurs gros villages permanents de huttes. Celles-ci, avec quelques cases en dur, s'échelonnent approximativement entre les parallèles 13° et 13°30 N.

- **les éleveurs arabes**, pour leur part, peuplent avant tout l'est du domaine concerné. Leurs derniers campements et gros villages s'avancent jusqu'au nord du Cameroun (C. SEIGNOBOS, F. HAGEN-BUCHER et E. CONTE). S'il est exceptionnel que les migrations estivales des groupes dépassent l'axe du Chari et, après Bongor, ceux des fleuves Serbewel et El Beid, en revanche, beaucoup de campements situés à l'est du Chari nomadisent au-delà de Sahr jusqu'en Centrafrique, vers les piémonts médians de ce pays (J.-C. CLANET).

- **les éleveurs peuls** se répartissent au Nigeria, au Niger, au Nord-Cameroun et au Tchad, surtout au sud du 12e parallèle, même si, lors de l'hivernage, ils dépassent cette aire de répartition avec leurs troupeaux quand ils les conduisent vers les zones de déversement du système Chari-Logone ou vers le Sahel et les abords du Lac Tchad. Très nombreux, ils adoptent une multitude de formes d'occupation de l'espace allant des grands sultanats (lamidos) centralisés qui règnent sur de multiples activités agro-pastorales, à des campements nomades dont la composition varie au fil des saisons. Ces derniers se spécialisent dans des élevages d'ovins ou de zébus, nomadisant tellement qu'ils marquent à peine le paysage.

- **les éleveurs kouri et buduma**, qui dépassent à peine 50 000 personnes, se concentrent dans les archipels du Lac Tchad, entre Nguigmi et Bol. Ils sortent peu de ce biotope très particulier car leurs taurins, habitués aux parcours amphibies, supporteraient mal de longues migrations.

- enfin, cette revue des éleveurs du Bassin conventionnel du Lac Tchad ne serait pas complète si on ne mentionnait pas les innombrables communautés villageoises d'agriculteurs, comme celles des Katsena, Haoussa, Djerma, Barguimien, Kanembou, Kotoko, ou Mousgoum... (plus d'une centaine au total) possédant chacune un petit élevage sédentaire d'appoint - et dont les notables possèdent de fort beaux troupeaux -, qui, en fonction des régions où ils se trouvent, suivent les déplacements des éleveurs traditionnels qu'ils côtoient.

Pour cette raison, et pour répondre aux partitions faites afin de légender la planche ci-contre, nous ne garderons de ces cinq groupes des éleveurs du programme conventionnel que les quatre premiers, afin de décrire les évolutions principales ayant affecté les grands mouvements pastoraux du Bassin tchadien durant les vingt-cinq dernières années ; cela en gardant à l'esprit que les communautés villageoises autochtones calquent le déplacement de leurs animaux, quand elles en possèdent, sur les modes des grands systèmes zonaux de déplacements autochtones.

Les mobilités des années de pré-sécheresse

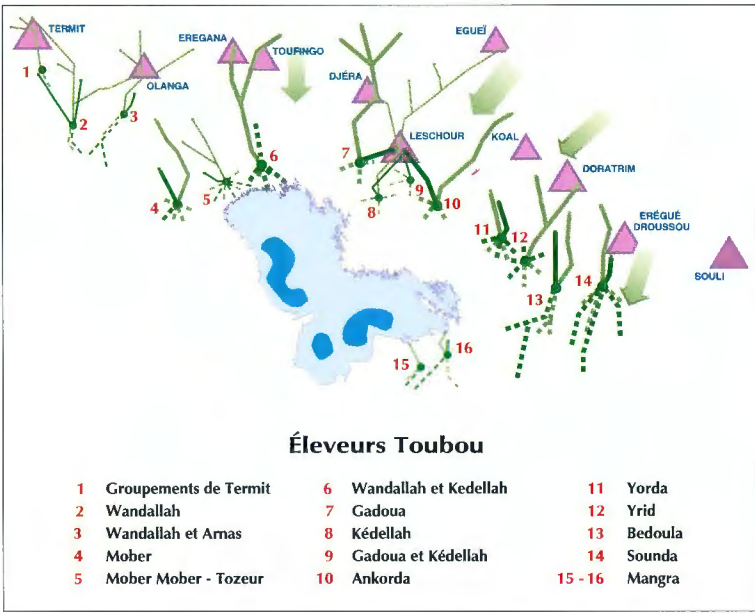
Précisons avant tout que si nous nous référons aux deux dernières sécheresses vécues, c'est parce que nous disposons de renseignements suffisants pour apprécier les changements qu'elles ont entraînés, à la différence de celles survenues au début du siècle (1911, 1930, 1940, etc.). De la même façon, quelque discutable que puisse être une partition zonale des phénomènes humains, c'est sur elle que s'appuieront les paragraphes suivants, tant pour sa commodité que pour sa fonctionnalité au niveau sous-régional. Nous reprendrons donc les trois domaines climatiques classiques, qui partagent assez régulièrement l'aire de la CBLT. Ils cadrent bien avec les répartitions spatiales des éleveurs, passées comme actuelles d'ailleurs, même si, hors limites, ce schéma tend à s'estomper vers l'ouest et à se dégrader franchement vers l'est, à l'approche des massifs orientaux.

Les régions saharo-sahéliennes

Le domaine qui s'étend au nord du 13e parallèle, matérialisé par le delta des Komadugu et les bras du Bahr-el-Ghazal à l'ouest de Moussoro, et qui va de Gouré, au Niger, à Yao, au bord du Lac Fitri, est celui qu'occupent surtout les éleveurs toubou. Cette zone, que la position particulière du lac infléchit en latitude vers le Sahara, détenait avant 1970 les meilleurs pâturages de la sous-région. Ceux-ci se composaient de vastes étendues herbeuses où alternaient régulièrement des savanes à

Figure 1 : Localisation des groupes d'éleveurs Toubou.

Figure 1 : Localizaton of the livestock owning Toubou groups.



the Chari-Logone system or towards the Sahel and the shores of Lake Chad. They are very numerous and have several social systems varying from large centralized sultanates ('lamidos') with jurisdiction over many agropastoral activities to small nomadic camps whose composition varies with the season. These last are zebu cattle and sheep specialists who move so rapidly they hardly leave any impression on the areas they have passed through.

- **Kuri and Buduma pastoralists**, little more than 50 000 in number, are concentrated in the lake archipelagos between Nguigmi and Bol. They rarely leave this very special biotope because their Bos taurus cattle which are adapted to an amphibious life are not at home on long migrations.

- There are also many communities — more than 100 altogether — of village farmers such as the Katsina, Hausa, Djerma, Baguirmi, Kanembou Kotoko and Mousgoum. Each of these has a few usually sedentary animals although village elders may have many more and these follow the traditional migration patterns of the regions in which they are located.

For this reason and to remain consonant with the legend of the attached map only the first four of these groups will be considered in describing the major changes that have taken place in the lake basin in the last 25 years. It should not be forgotten, however, that small indigenous farmers who have a few animals also follow the major migration routes in their areas.

Migration patterns before the drought

The changes in migration patterns described here refer only to those resulting from the last two droughts. This is because there is inadequate information on what might have happened following earlier droughts in 1911, 1930 and 1940. In the same way, whatever discussion might be raised on the distribution of human groups, it is on this basis that the following paragraphs are written as much as for convenience as for the way it operates at the subregional level. The treatment is in the context of the three main climatic zones of the Lake Chad basin. These agree well with the spatial distribution of the pastoral groups in the basin, in the past as at present, even though the divisions become less clear to the west and have hardly any relevance as one approaches the mountain ranges to the east.

Saharo-sahelian areas

The area to the north of the thirteenth parallel of latitude in the delta of the Komadougous and the streams of the Bahr el Ghazal to the west of Moussoro and which extends from Gouré in Niger to Yao on the shores of Lake Fitri is mostly occupied by the Toubou. This zone that includes the encroachment of the lake towards the Sahara was the best grazing area of the whole subregion before 1970. There were large grassy steppes alternating with perennial grass savannas and areas of annual grasses. Where they neighboured talwegs and depressions they were interspersed with various bush and shrub formations (2). In the interdune hollows of the ergs and in the wadis there were real thickets and occasionally even small forests, as between Mao and Noukou. More to the

graminées vivaces et des parcours bien fournis en plantes annuelles. Aux abords des talwegs et des dépressions, les uns et les autres se mêlent généralement à des formations arbustives et arborés très variées (2). Dans les creux interdunaires des ergs, les ouadi, ces dernières constituaient de véritables fourrés et parfois de petites forêts, comme entre Mao et Nokou. Enfin, plus au nord, du côté nigérien, vers le parallèle 15° N, il y avait, jusqu'en 1977, de nombreuses prairies et des achebs spécifiquement sahariens, très appréciés des éleveurs de zébus et de dromadaires (3).

Une telle variété de pâturages ne poussait pas les éleveurs à migrer loin, et, du méridien de Gouré jusqu'à celui de Méchiméré, la plupart des campements limitaient leurs déplacements à l'exploitation des pâturages dunaires qui recouvraient les édifices sableux dominant les bas-fonds, sans guère s'en écarter. Les déplacements des Daza Ouandalla du nord de Nguigmi et celui des Kréda Yria du Bahr-el-Ghazal représentent bien les types de nomadisme de ces régions sahélo-sahariennes.

En 1969, les Daza conservaient exactement le rythme saisonnier que J. Chapelle décrivait aux alentours des années 30, quoique, déjà, les pâtis sahariens fussent exploités moins longtemps. Vers mai, avec les premières tornades sèches, les grandes tentes de nattes de saison sèche étaient démontées, et les familles ne conservaient que de petits abris qu'elles installaient à proximité des champs de mil ou des palmeraies et jardins qu'elles faisaient exploiter. Pendant ce temps, des bergers emmenaient les troupeaux de zébus ou de dromadaires vers le sud, à la rencontre des premières averses. Tous effectuaient une première cure salée sur un des puits natronnés de la région de Salanga. Lorsque les pluies s'étaient bien installées sur les parcours de saison sèche, les bergers remontaient vers le nord en dépassant leurs terrains de parcours habituels, et profitaient jusqu'en septembre des pâturages sahariens du sud d'Agadem. Ceux-ci épuisés, ils effectuaient une seconde cure salée, avant de revenir très lentement, à l'époque des récoltes, vers les paillers de leurs lieux de stationnement de saison sèche. Là, de septembre à mai, les déplacements restaient très limités puisque, la plupart du temps, du nouveau lieu occupé, on pouvait apercevoir celui qui avait été abandonné précédemment.

Ce nomadisme des Toubou de l'Ouest, lourd et lent, propre aux régions du Kadzell, du Chitati, du Liloa et du Manga, comportait une variante orientale, plus mobile, centrée sur la vallée du Bahr-el-Ghazal et les plateaux sableux des Soulias et du Guetty qui l'encadrent. La branche orientale de la tribu Yria y possédait dans ces années ses lieux de stationnement de saison sèche. Ils s'étaient à la latitude de Rémélé, au contact de la chefferie Yorda installée à proximité de la mare d'Amatié. Très peu d'entre eux cultivaient. Aussi, dès que les paillers de saison sèche s'épuisaient, de jeunes couples emmenaient les troupeaux de zébus vers Cheddra ou la Débidé, à une soixantaine de kilomètres plus au sud. Dès l'arrivée des pluies, les bergers conduisaient les animaux directement sur les ouadi natronnés de Doratrim, avant de continuer vers les confins sahariens des Soulis, et, les meilleures années, jusqu'en Eguéi. Les campements qui possédaient des chameaux avaient parcouru un circuit analogue, quoique moins ample vers le sud, afin de profiter des premières repousses des Commiphora. Ce faisant, ils fuyaient du même coup les hordes de taons qui apparaissaient avec l'hivernage. Là, 150 à 200 kilomètres plus au nord, vers les 16e ou 17e parallèles suivant les années, c'était généralement l'état des mares qui commandait les départs vers les stationnements (les ni) de saison sèche. En repassant à Doratrim, le bétail profitait encore une fois des eaux salées avant de brouter quelques éteules sur des champs cultivés par des agriculteurs kanembou. Tous les campements étaient de retour sur leurs terrains de parcours à partir du mois d'octobre.

Lors des années moins arrosées, les mouvements des Toubou vers le sud étaient plus amples, tandis que ceux en direction des confins sahariens duraient moins et dépassaient exceptionnellement le 15e parallèle.

Au total, les éleveurs des domaines sahélo-sahariens se déplaçaient pour exploiter successivement trois domaines agro-climatiques :

- les marges sahariennes comme pâture d'hivernage,
- le Sahel comme zone de parcours de saison sèche et de cures salées,
- la frange soudano-sahélienne comme position de fin de saison sèche et d'attente des pluies.

Les mouvements pastoraux des étendues soudano-sahéliennes et soudaniennes

Ces étendues sont comprises entre le 11e et le 13e parallèle, ce dernier passant approximativement par Damaturu au Nigeria et Melfi au Tchad.

north in Niger, towards the fifteenth parallel and before 1977, there were numerous prairies and areas of 'acheb' that were the favoured grazing grounds of zebu cattle and camel nomads (3).

Such a variety of feed resources did not encourage pastoralists to undertake long migrations. From the meridian of Gouré to that of Méchiméré most camps limited their movements to the pastures in the dune areas which overlooked lower lying depressions. The migration patterns of the Wandalla Daza to the north of Nguigmi and of the Yria Kréda of Bahr el Ghazal were typical of these Sahelo-Sahara regions.

The Daza had exactly the same seasonal movements in 1969 as those described for the 1930s (Chapelle) although the Saharan areas were used for a shorter period. At the hot dry winds sprang up in May the large grass mat huts were dismantled and the family then lived in small shelters built near the millet fields, gardens or palm groves. At this time the herdsmen took the cattle or camels to the south in search of the first storms. All took their animals for a salt cure to a soda lake in the Salanga area. When the rains were well set in on the dry season pastures the herds moved north again, passing through the home region, to make use of the Saharan grazing areas to the south of Agadem. When these areas were eaten out a second salt cure was given to the animals before they returned very slowly around harvest time to the stubbles of their dry season areas. From September to May movements were limited to very short distances, each new site being visible from the previous one.

This type of sluggish and slow migration of the western Toubou typical of the regions around Chitati, Liloa and Manga had an eastern more mobile variant centred on the Bahr el Ghazal valley and the sandy plateaux of Soulia and Guetty which surround it. The eastern section of the Yria tribe maintained dry season camping areas at that time. There they were spread out at the latitude of Rémélé close to the Yorda chiefdom and near to the Amatié pool. Very few of them did any cultivation. As soon as the dry season stubbles were finished young couples took the cattle towards Cheddraor Débibé some 60 kilometres to the south. At the first rains the animals were taken by the herdsmen straight to the 'soda wadis of Doratrim before continuing their move towards the Souli area, and in the best years as far as Eguéi, of the Sahara. Camel owning camps followed a similar but less extensive movement to the south where they browsed on the young shoots of Commiphora. They then moved immediately 150-200 km to the north to the vicinity of the sixteenth or seventeenth parallels of latitude to avoid the biting tabanid flies that appear with the first rains. The location of pools containing water then governed the areas ('ni') which were grazed. These animals also benefited from the salt cure passing through Doratrim and picked up a bit of feed from the stubbles of the Kanembou farmers. All the mobile camps returned to their dry season grazing areas starting in October.

In the drier years the southerly movements of the Toubou were longer whereas those towards the Sahara in the north were of shorter duration and rarely went beyond the fifteenth parallel.

In brief the Sahelo-Saharan pastoralists made successive use of three agroclimatic environments during their annual movements :

- the Saharan margins as rainy season grazing;
- the Sahel during the dry season and for salt cures; and
- the Sudano-Sahel fringe at the end of the dry season and the beginning of the rains.

Sudano-Sahelian and Sudanian areas

This area extends between the eleventh and thirteenth parallels of north latitude with the latter passing approximately through Damaturu in Nigeria and Melfi in Chad. This area has been gradually transformed into a bread basket since the 1960s in the face of several waves of agrarian colonization. The area is now under continuous cultivation and there is no longer the traditional fallow period for the restoration of fertility. The water table is deep here and the agricultural lands of the various villages are intimately mixed the one with the other.

Livestock movements of both pastoralists and agropastoralists seem to be very complex and overlapping. Firstly there are regular seasonal movements which remain constant from year to year and secondly occasional movements which are strongly influenced by current rainfall or nearness to a river, some hills or a major depression. Only two examples of migration patterns are provided in this section, drawn from the two major pastoral groups of Fulani and Arabs, but some consideration is given to the variations which add to the complexity of the regional picture.



Depuis les années 60, cette zone est devenue progressivement un grenier à mil et à berbééré sous l’afflux de plusieurs fronts de colonisation agraire. Elle est cultivée sans interruption, au point que les cycles de jachère traditionnels n’assurent plus leur fonction. C’est une zone où les ressources hydriques sont profondes et les terroirs sédentaires très imbriqués.

A ce niveau, les mouvements pastoraux des éleveurs et des agriculteurs-éleveurs paraissent assez complexes car ils mêlent des mobilités multiples : tout d’abord des migrations saisonnières types, développées régulièrement d’une année sur l’autre, et ensuite des remues occasionnelles, fortement influencées par les pluies, la proximité d’un fleuve, d’un relief ou de dépressions endoréiques. C’est pourquoi nous ne donnerons pour cette partie du Bassin conventionnel que deux exemples pris parmi les principaux éleveurs : les Peuls et les Arabes, en signalant également les variantes compliquant les schémas régionaux.

La mobilité des éleveurs arabes jusqu’en 1970

Les Ouled Djounoub de Bouta-al-Baggarat représentent bien les mouvements des pasteurs de ces régions. Tous sont de grands éleveurs, admirables cultivateurs de petit mil, ayant également de nombreux champs de berbééré dans la région de Massaguet. Ils partagent l’année en deux périodes d’activités : celle consacrée au bétail, qui va d’octobre à avril-mai, et celle durant laquelle l’agriculture occupe la majeure partie du temps. Si avant les années 70 ils ne possédaient pas autant d’intérêts agricoles, tous avaient en revanche de nombreux troupeaux de zébus. Lorsqu’ils se déplaçaient, ils les scindaient en dor d’une quarantaine de bêtes, qu’une famille restreinte conduisait.

En août et septembre, les troupeaux étaient éloignés des champs arrivés à maturité, situés à proximité des villages, et conduits vers les mares en eau de l’est et du nord. Les villages, composés de grandes cases rondes couvertes de chaume, sont installés sur des buttes sableuses enserrées par les diverticules des fleuves drainant ces régions d’anciens deltas. Durant ces mois humides, les animaux bougeaient peu car les familles étaient accaparées par les travaux champêtres. Seuls quelques enfants en assuraient la garde en les protégeant des taons par des feux d’herbes vertes et de bouses enfumant les animaux (si cette pratique paraît chasser les insectes, elle semble, en revanche, favoriser une toux chronique chez les animaux).

Quand leurs occupations agraires s’allégeaient, entre les mois d’octobre et d’avril-mai, et une fois les chaumes et les quelques pâturages subsistant entre les champs épuisés, les jeunes couples et les célibataires conduisaient les troupeaux vers le sud. Tous les khachimbeyt se dirigent vers le Chari, poussant parfois jusqu’au niveau du Bailli et de Nguélangdeng ou, pour ceux situés plus à l’est, vers les cantons de Korbol et de Niellim. Bien que pouvant atteindre près d’une centaine de kilomètres, ces déplacements étaient lents, plus rythmés par la disponibilité des ressources que par la nécessité. Les gens qui accompagnaient le bétail dans ces migrations méridionales vivaient des sous-produits des troupeaux, tandis que la fraction restée au village, âgée, composée surtout des propriétaires, écoulait les céréales de la dernière récolte en gérant de loin, mais très méticuleusement, l’exploitation commerciale des troupeaux.

A l’ouest, les groupes arabes situés entre Chari et Logone, jusqu’à Mandélia, ou ceux de Makari, de Kousseri et de l’ouest de Maiduguri - entre El Beid et Chari - avaient des déplacements limités parce qu’ils disposaient de ressources pastorales de décrues, proches et abondantes, au niveau des abords du Lac et des fleuves constituant son delta. Comme les éleveurs précédents, ils passaient la saison des pluies près de leurs villages, la garde des animaux et l’agriculture constituant les activités d’hivernage. Puis, à la fin des mois froids et selon leur situation géographique de départ, ils conduisaient leurs zébus soit vers le Lac Tchad pour exploiter ses pâtis de décrue, soit vers les Yaérés du Logone. Cette dernière option reprenait celle des éleveurs peuls du Nord-Cameroun.

L’exploitation peule des zones de décrue

L’exploitation des zones de décrue du Nord-Cameroun a été parfaitement décrite, surtout par J. BOUTRAIS et C. SEIGNOBOS. Ce paragraphe s’inspire très largement de leurs travaux. Les prairies inondées appelées Yaérés s’étirent du “bec de canard” tchado-camerounais jusqu’au Lac Tchad, avec un maximum d’étalement entre Yagoua et Kousseri. Là, les Peuls habitant entre les hauteurs du Diamaré et les bas-fonds inondables avaient développé, depuis le début du siècle, une nomadisation de saison sèche, dure et sélective pour les animaux. Leurs zébus *bororodji* étaient sans doute les seuls à pouvoir la supporter. Elle oscillait entre des parcours de saison des pluies (*hurum*) et les Yaérés fréquentés essentiel-

Arab migration patterns up to 1970

The migration patterns of the Walad Djounoub of Bouta al Baggarat are a typical example of Arab migration. They all have large herds but are also experienced millet farmers and own many ‘berbere’ fields in the Massaguet area. They split the year into two parts. That devoted to live-stock extends from October to April or May while agriculture is the major activity the rest of the year. Although they were less interested in agriculture before 1970 they all had large cattle herds. These herds were split into ‘dor’ of about 40 head for migration purposes, each under the control of an individual family.

At the start of the harvest in August or September the animals were moved from where they had been kept close to the villages of large straw rondavels and away from the maturing crops towards pools containing water to the east and north. These villages are generally located on sandy prominences between the former drainage channels of the river deltas of the region. Animals moved little during these wet months as the family was fully occupied with work in the fields. They were herded by children who protected them from the biting flies by smoky fires of green leaves and cow dung (while this practice drove the flies away it seemed to give the animals a chronic cough). As field work became less demanding between October to April or May, and as the stubbles and the meagre pastures between the fields became exhausted, young marrieds and bachelors drove the animals towards the south. All the ‘khasm beyt’ moved towards the Chari sometimes arriving as far as the latitude of Bailli and Nguélangdeng or, for those farther to the east, towards the cantons of Korbol and Niellim. Even though the distances covered may have been as much as 100 km the transit time was slow and governed more by the availability of resources than by the need for speed. People travelling with these animals to the south lived off the products of the herd while the older people left behind in the village used the cereals from the last harvest and kept a tight, if long, rein on the major decisions relating to animal sales.

The Arab groups to the west between the Chari and the Logone as far as Mandélia and those of Makari, Kousseri and to the west of Maiduguri between El Beid and the Chari moved shorter distances because they lacked adequate falling flood pastures close to the lake shores and its river deltas. As for those described earlier, however, they spent the rainy season close to their villages and occupied their time in animal and crop husbandry. At the end of the cold months, and depending on their precedence, they then took their herds either towards Lake Chad to take advantage of the grazing uncovered by the receding flood or towards the ‘yaere’ of the Logone. This last option is similar to that of the Fulani of northern Cameroon.

Fulani use of receding flood pastures

This system has been perfectly described elsewhere (BOUTRAIS and SEIGNOBOS) and this section is merely a restatement of it. The flooded grasslands known as the ‘yaere’ spread out of the Chad-Cameroon “duck’s beak” as far as Lake Chad with a maximum width between Yagoua and Kousseri. The Fulani inhabit the area between the heights of Diamaré and the flood plains. They have there developed, since the beginning of the century, a migration system which is very hard on live-stock. It is probably only their own M’bororo cattle that are capable of supporting the system. Here they oscillated between the ‘hurum’ pastures of the rainy season and the ‘yaere’ which are mainly used in the dry season. The special nature of this system as well as its trump card is the lapse of time of about one to one and a half months between the flood arriving and the maximum amount of rainfall. This also has the effect of delaying the appearance of the dry season grazing which rewards the owners with precious weeks of extra grazing in the depression. The main species here *Echinochloa Vetiveria* and *Oryza* plus members of the *Cyperaceae*.

The Fulani of the Maroua, Mindif and Bongo region, for example, gathered their herds together in October and November and moved to the Waza ‘yaere’ and as far as Logone-Birni or beyond in good years. It was not until April or May that they started their return by moving yet farther to the south towards the first rains. Having met these they followed them northwards and made a last loop to the west into their own rainy season grazing areas.

The many variations on this pattern depended on the location of the villages during the rainy season. The Fulani of the northern plains followed routes more to the northeast. These often crossed into Chad either on their way northward at the latitude of Logone Birni or when returning via Gounou-Gaya, Pal or Léré and the grazing areas of northern

lement en saison sèche. La particularité et les avantages de cet ensemble pastoral tiennent en fait au décalage de la crue annuelle des organismes fluviaux. Celle-ci survient habituellement un mois à un mois et demi après les maxima pluviométriques de l’hivernage. Cela retarde donc d’autant, dans la saison sèche, l’apparition des pâturages de décrue. Cela faisait ainsi gagner de précieuses semaines de pâture aux éleveurs qui menaient leur bétail dans ces bas-fonds, sur des parcours associant les diverses familles d’*Echinochloa*, de *Vetiveria*, d’*Oryza* et de *Cyperaceae*.

Par exemple, les pasteurs peuls résidant dans la région de Maroua, Mindif et Bogo rassemblaient leurs troupeaux en octobre-novembre pour descendre vers les Yaérés de Waza et pousser jusqu’à Logone-Birni, voire au-delà, les années favorables. Ce n’est que vers le mois d’avril ou mai qu’ils amorçaient leur retour, “redescendant” plein sud jusqu’à ce qu’ils rencontrent les premières averses amenées par les tornades. En remontant avec elles, ils effectuaient un dernier crochet vers l’ouest qui les ramenait sur leurs propres pâturages d’hivernage.

Plusieurs variantes diversifiaient ce schéma d’ensemble, en fonction des positions occupées par les villages en saison des pluies. Les Peuls des plaines septentrionales empruntaient des axes de migration plus inclinés vers le nord-est, passant fréquemment au Tchad, soit au cours de leur montée en latitude, au niveau de Logone-Birni, soit au cours de la redescente, en rejoignant Gounou-Gaya, Pala ou Léré et les parcours du nord de la Tandjilé. En revanche, les éleveurs les plus occidentaux, proches des lignes de hauteur du Diamaré, partageaient nettement leur nomadisation hors des positions d’été, entre les Yaérés et les parcours méridionaux, allant souvent jusqu’à Dourbey pour ceux qui résidaient dans le Sud-Ouest.

Du côté nigérian, les communautés peules développent des mouvements pastoraux identiques dans leurs principes (exploitation des pâturages des terres hautes de saison des pluies et nomadisation vers les bourgoutières des régions basses au cours de la saison sèche) au sud des Komadugu, dans le nord de l’Etat du Bornou ; à l’est de Maiduguri entre Marte et Banki ou au sud-ouest de cette province, vers les régions de Biu et Nafada. Celles installées dans le voisinage des bords du Lac Tchad se comportaient pratiquement comme les Arabes du Nord-Cameroun, déplaçant leurs troupeaux entre leurs terres de cultures de mil situées à l’intérieur des terres et les pâturages lacustres inondés.

Au total nous voyons que cette zone climatique combine deux types de migration pastorale se superposant jusque dans les années 70 :

- le premier, illustré par les mouvements des pasteurs arabes, relève de contraintes écologiques globale affectant l’ensemble du continent ; les parcours locaux épuisés, on recherche des pâturages méridionaux d’autant plus abondants, en quantité de biomasse que les déplacements s’effectuent vers le sud,

- le second type est, lui, indépendant des conditions écologiques générales. Il est polarisé par un biotope particulier - les Yaérés - indépendant de toute zonation climatique, car il résulte, d’une part, des débordements des crues fluviales et, d’autre part, de la répartition géographique des bas-fonds où elles aboutissent.

Notons pour en finir que, à ces latitudes, il n’y a pas à proprement parler de curée salée, les propriétaires de troupeaux donnant du natron ou du sel toute l’année à leurs animaux, chaque fois qu’ils ont la possibilité d’en acheter.

Le domaine soudano-guinéen

Les éleveurs peuls et arabes qui sont recensés dans cette zone se comportent comme ceux du domaine précédent, migrant durant la saison sèche, soit vers les plaines inondées de l’Ouest, soit vers les cuvettes de déversement du Chari. Toutefois, celles-ci ne peuvent pas être comparées aux Yaérés, puisqu’elles sont beaucoup plus étroites. La seule différence notable est qu’il y a, mêlés aux éleveurs de zébus, de nombreux nomades moutonniers qui se concentrent dans la sous-préfecture de Binder et à l’est, dans les cantons de la région de Korbol.

Ces trajets locaux, relativement courts dans le temps et de peu d’amplitude, coexistent avec des mouvements lointains de plusieurs centaines de kilomètres, que développaient jusqu’à la première crise climatique des moutonniers et des éleveurs de zébus, en général peuls. Tous suivaient au cours de l’hivernage les mêmes axes de déplacement s’orientant jusque dans les années 1970 dans deux directions majeures.

A l’ouest, de grandes concentrations de familles foulbé, élevant des

Tandjilé. The most westerly of the groups close to Diamaré shared their movements outside their summer positions between the ‘yaere’ and the southern pastures, with those from the southwest often travelling as far as Dourbey.

On the Nigerian side the Fulani migration patterns had the same principles of using the higher ground in the wet season and the *Echinochloa* flood plains to the south of the Komadougous in northern Bornu state and to the east of Maiduguri between Marte and Banke or in the southwest of the state towards Biu and Nafada during the dry season. Those close to the shores of Lake Chad behaved in a manner very similar to the Arabs of northern Cameroon, moving their herds between their crop areas and the flooded lake grazing areas.

In summary there were two overlapping migration types in this zone up to the 1970s :

- the first with Arab pastoralists as the model results from the constraints that affect the whole continent: as local areas are grazed out animals set off to the south where grazing became more and more abundant the farther one went.

- the second is independent of the general ecological situation and is related to the specialized ‘yaere’ biotope which results from the annual flooding of the rivers and the low-lying areas in which this water is able to spread out.

There is no real salt cure at these latitudes. Owners provide their animals with soda or salt all through the year when they have the means to buy it.

The Sudano-Guinea zone

The Arabs and Fulani found in this zone behave as those described in the preceding section. They migrate during the dry season towards the flood plains in the west or to the outflow areas of the Chari. These can not be compared to the ‘yaere’, however, because they are much smaller. The major difference here is that in addition to cattle herders there are many nomadic sheep owning groups who are mainly concentrated in the Binder subprefecture and in the east in the cantons of Korbol region.

Local movements are of short duration and distance. These coexist with very long distance movements of several hundreds of kilometres by the mainly Fulani cattle and sheep groups which were common before the first drought. Until the 1970s they all followed the same rainy season migration pattern which converged in two main directions.

Large concentrations of Fulani (Fulbe) cattle groups in the west gathered at the end of June or in early July at about the latitude of Kio and Moundou. Then they followed the Logone valley and rapidly passed by the western lakes of Fianga and Léré before reaching the Chad grazing areas between the Chari and the Logone. In better years many crossed over the Chari, often at N’Djamena, or upstream from there by fording the river at Bahr Erguig, and continued towards Kanem or the sandy plateaux of Soulia. Very few Uda sheep groups followed this route, preferring to stay close to the Chari valley.

Between Laiï and Niellim a few Fulani families with cattle and many Uda sheep pastoralists crossed the river at the latter place and travelled along its east bank to the southern Sahel between Bokoro, Am Djamena and Moussoro. Even though these migrations then covered more than 500 km recent archives at Ati and Mao still show the pattern of the 1950s when these groups pushed on as far as the great wadis in the east of the Chad Basin, including Wadi Haddad and even Wadi Hashim. These migrations were undertaken in haste during the rainy season because all the families had returned to their original base before the start of the harvest in September.

In looking more closely at these movements it can be seen that they effectively followed the line of the Sahel margin along a line running west-east but were delayed in time in order to take best advantage of the resources of the two neighbouring ecological zones.

Climatic crises and regional balances

Continuing desertification

The Sahel and Sahelo-Sudan zones in the Lake Chad perimeter have had particularly low rainfall since 1969. For the basin as a whole the main



bovins, se rassemblaient dès la fin de juin jusqu’au début du mois de juillet, au niveau des parallèles de Kélo et de Moundou. Elles empruntaient alors la vallée du Logone, passant rapidement par les lacs occidentaux de Fianga et Léré, avant de revenir sur des parcours tchadiens d’entre Chari et Logone. Les meilleures années, beaucoup traversaient le Chari, souvent à N’Djaména, ou en amont à la hauteur des gués du Bahr Erguig, pour aller vers le Kanem, ou les plateaux sableux des Soulias. Sur cette voie occidentale, peu de moutonniers houdaen les accompagnaient, préférant serrer de près la vallée du Chari.

En revanche, entre Laï et Niellim, quelques familles peules élevant des zébus et surtout des pasteurs houdaen spécialisés dans l’élevage d’ovins, traversaient au niveau de cette dernière localité le fleuve et, en suivant sa rive orientale, allaient jusqu’aux parcours du Sud-Sahel compris entre Bokoro, Am Djaména et Moussoro. Bien que ces déplacements atteignent alors plus de 500 kilomètres, les archives récentes des poste d’Ati ou de Mao gardent encore la trace des années 50, au cours desquelles ces nomades poussaient jusqu’aux grands ouadi orientaux de l’est de la cuvette tchadienne, comme l’oued Haddad et même l’oued Hachim. Ces mouvements rapides se concentraient au cours de l’hivernage, puisque avant que les récoltes soient faite, en septembre, toutes les familles avaient regagné leurs positions de départ.

En considérant la direction et la finalité de leur nomadisation annuelle, on se rend compte que ces mouvements pastoraux s’effectuaient en quelque sorte symétriquement par rapport à ceux des marges sahé-liennes, selon un axe médian disposé oust-est, ceux-là étant décalés dans le temps, puisqu’ils cherchent à combiner les ressources et les potentialités de deux zones écologiquement voisines.

Crises climatiques et bilans régionaux

L’aridification en cours

Depuis 1969, les régions sahéliennes et sahélo-soudaniennes du pourtour du Lac Tchad ont enregistré des déficits pluviométriques annuels particulièrement marqués. En considérant l’ensemble du Bassin conventionnel, les paroxysmes semblent s’être situés principalement lors des périodes 1969-1970 et 1984-1985. Au cours de ces années catastrophiques, les variations spatio-temporelles des pluies ont pu atteindre des écarts compris entre 37 et 157 p. 100 des hauteurs d’eau habituelles, rendant illusoire d’ailleurs l’utilisation de la notion de normalité. Structuellement, et dès cette époque, les saisons pluvieuses se sont modifiées : la saison des pluies durait moins longtemps et l’irrégularité des pluies s’accroissait.

C’est ainsi que des régions comme le nord du Bahr-el-Ghazal, la partie nord-ouest du Chari-Baguirmi ou les marges orientales de la province de Diffa au Niger, ont souffert de pics secs soit plus accusés, soit ayant duré trois ou quatre ans. Des unités administratives entières dans la préfecture du Lac, au Tchad, n’ont reçu que deux averses, alors que des confins quasiment sahariens, comme le nord des Soulias au sud-est de Salal, enregistraient des totaux les rapprochant en régions soudaniennes. Ces épisodes parfaitement connus ont été suffisamment étudiés dans le détail de leur installation et de leur variabilité pour ne pas y revenir. Or, depuis peu, plusieurs climatologues et de nombreux auteurs ont montré qu’au-delà de ces poussées arides bien marquées, on pouvait mettre en évidence une aridification en cours, succédant à un optimum pluvieux, qui se serait enclenché depuis plus de vingt-cinq ans. Les courbes d’indices pluviométriques (4) sont à cet égard particulièrement significatives. La lente mais progressive aridification des régions soudano-sahéliennes aide ainsi à mieux saisir le ressort de certaines évolutions ayant totalement modifié les potentialités et les ressources de l’élevage.

Déprises sahéliennes et cultures d’hivernage

Dès l’hivernage 1969-1970, les services officiels de l’Elevage annoncèrent des taux de mortalité parmi les troupeaux de bovins variant de 98 p. 100 (par exemple dans la sous-préfecture de Nokou, au Tchad) à 32 p. 100 des effectifs estimés, dans la région de Kukawa, dans l’état du Bornou au Nigeria. Au-delà des hécatombes d’animaux directement dues au manque de pâturages, certaines évolutions irréversibles marquent ces créées. Parmi la vingtaine de changements relevés par divers auteurs, nous en retiendrons trois qui nous paraissent essentiels pour le long terme.

periods seem to have been 1969-1970 and 1984-1985. During these catastrophic years the temporal and spatial variation in rainfall has been between 37 per cent and 157 per cent of the mean, thus making nonsense of all thought of normality. There have also been structural changes in rainfall in this period both in the lenght of the season and in its increasing irregularity.

Areas such as the northern Bahr el Ghazal, the northwestern part of Chari-Baguirmi and the eastern margins of Diffa province in Niger have had either extremely dry years or suffered droughts lasting three or four years. Whole administrative units in the Lake prefecture in Chad have had only two rainstorms in the year while areas almost at the limits of the Sahara, as in northern Soulia to the southeast of Salal, have received rain totalling almost as much as in the Sudan zone. These phenomena have been very well studied and are now well known. Recently, however, many climatologists and authors have shown that over and above these marked dry periods there has been continuing desertification over a period in excess of 25 years following a period of optimal rainfall. Time series rainfall data (4) are very clear on this. The slow but sure advance of the dry era of the Sudano-Sahel zone can thus help in an understanding of some of the changes that have taken place in the resources for and the potential of livestock production.

Sahel crisis and rainy season cropping

As early as the wet season of 1969-1970 Livestock Departments were reporting cattle mortality rates as high as 98 per cent (in the subprefecture of Nokou in Chad for example) to 32 per cent of estimated numbers in the Kukawa region of Bornu state in Nigeria. In addition to these enormous losses due directly to the failure of the feed supply massive and irreversible changes were taking place to the environment. Among the 20 or so of these identified by various authors three that are seemingly of major import in the long term will be considered here.

The first one relates to the total abandoning of whole grazing areas as has been shown by several range ecologists, especially those of the IEMVT, in the years since 1969. This has taken place because several of the vegetative strata have disappeared as a result of the successive droughts. It is mainly the perennial grasses and several populations of thorny shrubs which have disappeared in the last 20 years. North of the 13°N there are now, for example, a very few tufts of *Aristida pungens* and very few of other perennial grasses. The wooded savannas of the sandy ergs still have a thin cover of annuals but bushes such as *Acacia scorpioides* have almost totally disappeared. Amongst the whole series of degradations suffered by the Sudano-Sahel zone the most important is probably the reduction in subsurface water availability in view of the likely long term effects of this on fodder production and thus on livestock output. These areas used to be the best to be found anywhere at these latitudes and provided feed not only for the camel pastoralists of the Sahara but also for people and animals from the south. They are now unable to fulfil their former role which was restore animals weakened by the dry months to a good state of health and productivity.

All these changes have resulted in a coalescing of pastoral areas and a general drift to the south. This has resulted in even worse consequences because livestock owners very soon began to look for more and more areas able to compensate for the poor quality dried out grazing zones. Afterwards, and at about the same time in 1969-1970, they began systematically to grow millet or ‘berbere’ father south in an area extending east and southeast from the longitude of Bokoro or immediately to the south of the Komadougous. This general spread of agriculture reduced, in the early stages, the need to sell animals in order to buy grain. As cereal prices remained high they became more expert cultivators as well as going south to hire out their animals for draught purposes and to exchange milk for grain. This new and necessary cohabitation with the settled farmers who occupied large areas now lasted for several months compared to the few weeks that had been customary in the past.

Changes in transhumance patterns and splitting of herds

In the two other zones of the basin that were described in the first section changes in transhumance patterns have occurred in three main ways. This holds good for both the Sahelo-Sudan and the Sudano-Guinea zones.

Initially transhumance became restricted in its latitudinal range. The major trek routes of the Fulani of the south of the basin, which took them to the wet season grazing areas on the borders of the large northern

Il s’agit en premier lieu des abandons de parcours, qui résultent, comme plusieurs agrostologues l’ont montré depuis 1969, et en particulier ceux de l’IEMVT, du fait que les sécheresses successives ont éliminé de nombreuses strates végétales. Dans le domaine qui nous intéresse, ce sont les graminées vivaces et les peuplements de nombreux arbustes épineux qui ont disparu depuis vingt ans. Actuellement, au nord du 13e parallèle, les touffes d’*Aristida pungens*, par exemple, sont devenues occasionnelles, comme d’ailleurs la plupart des graminées vivaces. De la même façon, les savanes arborescentes des ergs anciens conservent de maigres tapis d’annuelles, tandis que des arbustes comme les *Acacia scorpioides* ont presque totalement disparus. Dans le cortège de calamités qu’ont subies ces régions soudano-sahéliennes, ces péjorations, résultant de la dégradation des potentiels hydriques, sont sans aucun doute les plus lourdes de conséquences à long terme pour les ressources fourragères et donc pour les élevages. Car, en fin de compte, ces parcours qui étaient les plus riches que l’on puisse trouver à ces latitudes (ils attiraient non seulement les éleveurs sahariens et leurs dromadaires mais également ceux des domaines méridionaux), ne peuvent plus jouer leur rôle passé de remonte et de remise en état des animaux affaiblis par les mois secs.

Toutes ces modifications des ressources appétables ont entraîné un tassement des aires pastorales et un décalage de celles-ci en latitude. Ce faisant, elles se sont accrues, car les éleveurs ont cherché très tôt à compenser le manque de qualité des paillets fréquentés, par la multiplication des lieux pâturés par les troupeaux. Ensuite, et à peu près à la même époque, 1969-1970, ils se sont mis à pratiquer systématiquement des cultures de mil, ou de berbéré dans les régions méridionales s’étendant à l’est et au sud-est du méridien de Bokoro, ou immédiatement au sud des Komadugu. Cette généralisation de l’agriculture a limité dans un premier temps la commercialisation des animaux grâce à laquelle ils obtenaient auparavant des céréales. Les prix de celles-ci restant élevés, ils perfectionnèrent leurs pratiques culturales et fréquentèrent systématiquement les zones sédentaires méridionales pour y échanger la force de travail et les sous-produits de leurs animaux également contre des grains. Cette cohabitation nouvelle, et forcée, avec les villageois au niveau des grands terroirs sédentaires dure maintenant depuis de longs mois, et elle a remplacé les quelques semaines d’attente que les pasteurs sahéliens passaient au niveau des régions soudaniennes.

Réduction et complication des itinéraires, et éclatement des effectifs

Dans les deux autres zones du Bassin conventionnel que nous avions délimitées dans le premier chapitre, les mouvements pastoraux se sont modifiés selon les trois modes principaux, qui se constatent aussi bien dans le domaine sahélo-soudanien qu’en milieu soudano-guinéen.

Dans un premier temps, les trajets se sont raccourcis en latitude. Ainsi, les grands voies de transhumance de Peuls du sud du Bassin conventionnel, qui les conduisaient jusqu’aux parcours de saison des pluies situés en bordure des grands ouadi septentrionaux ou des cuvettes du Manga, n’ont plus été utilisées à partir des années 1974-1975. A partir de cette époque, les groupes peuls sont restés en août et juillet à peu près au niveau du 13e parallèle, au lieu de pousser jusqu’au 16e, en vue des ergs des Koutous au Niger, du Harr au sud du Kanem ou de la région d’Arboutchack à l’ouest du Guéra et au sud-est des plaines d’inondation du lac Fitri. C. Seignobos signale que les communautés peules du Nord-Cameroun ont adopté de telles réductions d’itinéraires pour les voies conduisant aux Yaérés.

La disparition de certaines associations végétales ont fait délaisser les parcours polarisant auparavant les grandes migrations annuelles. Immédiatement les pasteurs ont dû chercher à intensifier les autres parties de leurs trajets, s’attardant dans celles qu’ils suivaient avant et après la saison des pluies, ou au cours des mois secs, selon le type de nomadisme qu’ils développaient. Une fois l’ampleur des déplacements stabilisée, les axes de “descente” vers les régions méridionales se sont compliqués, et cela pour deux raisons. Tout d’abord, les charges animales sont devenues trop importantes pour les troupeaux de grande taille, ce qui a poussé les groupes nomades à se fractionner et, ensuite, parce qu’au niveau des immenses terroirs sédentaires, il n’y a guère de place pour accueillir entre les soles villageoises cultivées de nombreux groupes d’éleveurs. Les Yria de Rémélé (167 familles) que nous citions plus haut, se déplaçaient ensemble jusqu’en 1982 quand ils pâturaient aux abords de Cheddra. A partir de 1983-1984, ils se séparèrent en huit groupes presque égaux, afin d’aller plus au sud, vers Mourzougui.

Cet éparpillement des unités de déplacement se renforce de plus en plus car, en cherchant à valoriser systématiquement leur séjour parmi les

wadis or the Manga depressions, were no longer used after 1974-1975. From this period the Fulani stayed in the vicinity of the thirteenth parallel in August and July instead of pushing as far north as 16° N within site of the Koutous ergs in Niger, of the Harr to the south of Kanem or the area of Arboutchak to the west of Guéra and to the southeast of the flood plains of Lake Fitri. Similar changes have been recorded for the Fulani of northern Cameroon going to the ‘yaere’ (SEIGNOBOS).

The disappearance of some vegetation formations caused many former key areas to be abandoned. This meant that pastoralists had to use other parts of the range of their annual cycles more intensively, remaining in those that formerly had been used before and after the rains or only during the dry season, depending on the type of system that was evolving. Once these reduced migrations became more consolidated the routes to the south became more complicated for two reasons. Firstly, stocking rates became too heavy for the very large herds causing the nomadic groups to split their holdings. Secondly, in the enormous areas of dense cultivation there was no longer enough room for the large number of pastoralists between the individual village areas. The 167 Yria families of Rémélé already described in the first paragraph migrated as a single unit until 1982 when they grazed along the Cheddra. Since 1983-1984 they have split into eight groups of almost equal size and go father south towards Mourzougoui.

The splitting of migratory units is continuing. The situation is helped in part because smaller units now have regular relations with individual villages which make available their stubble areas and crop by-products in exchange for the use of transport animals and deposition of manure and who buy milk and its products. The system of “reservation” one year in advance and for eight months of the year has already been described for the Toubou of the Kadzell in Niger and the Fulani of the Kukawa area in Nigeria.

These arrangements, which reduce reliance on traditional grazing areas, have been strengthened since the last severe drought of 1984-1985 and are practised by a majority of pastoral communities. In this way they benefit not only from the different cycles of climate-induced resource availability but also from scale local resources which previously were not worth a change in the migration pattern of a large pastoral group. Thus since the beginning of the 1990s there has been increased use of Sudano-Sahel grazing areas that tend to compensate the loss of Sahel grazing and the large variations of rainfall in time and space.

The overall situation of the grazing area of the Lake Chad basin can be summarized in the form of a Y which has turned upside down in the last 25 years. Before the series of droughts lasting from 1969 to 1985 the Sahel during the rainy season and the ‘yaere’ type flood plains in the dry season were the two poles of the major transhumance patterns. Parts of the pastoral groups split at these levels (the upper arms of the Y) to take advantage of the high quality and plentiful availability of these areas while the leg of the Y, rather short and passed through quickly, represented the small movements of the rest of the year and generally directed towards the south. Since then the system has been turned on its head. The longest and most intense migrations lasting several months are now towards the south. The Y has been inverted because the north south movements in the northerly direction which are now undertaken less frequently, last only a short time and are more opportunistic are no longer the be all and end all of the regional nomadic system.

At the same time it has been shown that the drying out of the climate over recent decades has converted pastoralists to rainfed farmers in the better watered areas while the restriction of grazing areas to more southerly regions has brought them into closer contact with sedentary village communities. It appears that this close cohabitation of two once so distinctive life styles, reinforced by agreements between individuals or families, could form the basis of a new socio-economic order. New perspectives are opening up for real integration of the two ways of using the natural environment that a goodly number of national and multilateral development projects are attempting to promote.



sédentaires - par des offres de transport par animaux et de fumure et en commercialisant les sous-produits de leurs troupeaux -, les éleveurs ont fidélisé des clientèles villageoises qui les accueillent tous les ans en leur réservant leurs éteules et des sous-produits de culture. Nous avons rapporté comment des Toubou du Kadzell nigérien et des Peuls de la région de Kukawa au Nigeria disposaient d’une année sur l’autre de véritables “carnets de commande” programmés une année à l’avance, assurant et confortant des séjours de plus de huit mois de saison sèche en zone sédentaire. Progressivement, ce type d’échanges se règle par des accords conclus sur des bases individuelles, au bénéfice des deux parties.

Ces nouvelles tendances se sont renforcées depuis le dernier épisode sec de 1984-1985, et elles affectent la majorité des communautés pastorales. Elles leur permettent de ne plus spécialiser autant la fréquentation des parcours. En procédant ainsi, elles jouent à la fois sur les rythmes de repousse des différents milieux assujettis aux variations climatiques saisonnières globales et tirent parti des potentialités locales qui, parce qu’elles sont souvent de taille réduite, n’auraient pas, dans le passé, provoqué de déplacement spécifique, intégrable dans la stratégie de déplacement d’une fraction d’éleveurs migrant au complet. En fin de compte, nous assistons depuis les années 1990 à une intensification de l’exploitation des parcours soudano-sahéliens qui tente de compenser la perte de pâturages sahéliens et les variations spatio-temporelles accrues des précipitations.

En conclusion, nous pouvons résumer l’évolution de l’ensemble des parcours pastoraux du Bassin conventionnel du Lac Tchad en prenant l’image d’un Y, qui se serait retourné en vingt-cinq ans. Avant la série de crises climatiques, qui se sont étalées de 1969 à 1985, le Sahel (durant les pluies) et les zones inondables de type Yaéré (au cours des mois secs) polarisaient les déplacements majeurs des éleveurs. Leurs fractions se dispersaient à ce niveau (les branches supérieures du Y) pour profiter des grandes qualités de ces parcours, tandis que la jambe du Y, assez courte et suivie rapidement, correspondait aux déplacements d’attente du reste de l’année, en général orientés vers le sud. Depuis, ce dispositif migratoire s’est totalement renversé. Le renforcement de l’intensité d’exploitation des parcours sur de longs trajets et durant de longs mois s’est porté au sud, l’Y est en quelque sorte renversé, puisque les mouvements méridiens de direction nord durent peu, devenant des trajets exceptionnels et aléatoires, qui ne constituent plus le but principal des nomadisations sous-régionales.

Parallèlement, nous avons vu que les accidents climatiques de ces dernières décennies ont familiarisé les éleveurs avec l’agriculture sous pluies, pratiquée dans des zones mieux arrosées, tandis que le tassement des aires pastorales sur des positions méridionales les ont portés au contact des communautés villageoises sédentaires. Cette cohabitation étroite de deux genres de vie autrefois distincts, scellée par des ententes nouées de façon individuelle ou familiale, nous paraissent constituer une base de relations socio-économiques particulièrement étroites et prometteuses. De nouvelles perspectives se dessinent pour une véritable intégration de ces deux modes d’exploitation du milieu naturel, que bon nombre de programmes de développement, tant nationaux que multilatéraux, cherchent à promouvoir.

Glossaire des termes utilisés :

Glossary :

Acheb : prairie saharienne pouvant verdir à la moindre pluie.
‘acheb’ : a Saharan vegetation type that sprouts green at the least rain

Dor : troupeau d’animaux ou groupe familial. Le premier sens est le plus répandu dans la partie tchadienne du Bassin conventionnel
‘dor’ : a herd of animals or a family group; the term is most commonly used in the first sense in the Chad part of the basin

Khachimbeyt : fraction de recensement d’un canton nomade.
‘khasm beyt’ : a census unit in a nomadic canton

Ni : lieu de résidence habituel durant les mois froids. C’est, en quelque sorte, le centre géographique de l’aire de nomadisation.
‘ni’ : usual area of settlement in the cold months: in some respects it can be considered as the geographic centre of the nomadic ambit

Yaérés : zones de déversement des organismes fluviaux, surtout ceux des systèmes des Logones. Celles du Chari sont moins utilisées.
‘yaere’ : discharge area of a river, especially those of the Logone and to a lesser extent those of the Chari



Bibliographie

ADAMU S.S., sans date. Trade cattle movement in the lake Chad area across Niger, Chad, Cameroon in Nigeria border. 3 planches, 1 tableau, 1 schéma.

BERNUS E., 1972. Les Touaregs du Niger. TE, ORSTOM, 841 p.

BERNUS E., 1987. Cueillette et exploitation des ressources spontanées du Sahel nigérien. Cah. ORSTOM, Sér. Sc. Hum., IV, (1).

BOUQUET C., 1974. Iles et rives du Lac Tchad. Bordeaux, mémoires et documents du CEGET, 273 p.

BOUTRAIS J., 1991. Le Nord-Cameroun : des hommes, une région. Coll. Mémoires ORSTOM n° 152, 551 p.

BOUTRAIS J., 1984. Pauvreté et migrations pastorales du Diamaré vers l'Adamaoua (1920-1970). Actes du IVe Colloque Mega-Tchad. CNRS/ORSTOM, Paris, septembre 1988, 65-106.

BRUIJN de M., 1987. Les éleveurs fulbés dans les Yaérés du Cameroun du Nord. Série : environnement et développement au nord du Cameroun. Leiden, IRZ, 25 p.

CHAPELLE J., 1962. Nomades noirs du Sahara. Plon, Coll. Terre humaine, 542 p.

CLANET J.C., 1994. Géographie pastorale au Sahel central. T.E., UER de géographie, Paris IV, 702 p.

CLANET J.C., 1992. Des éleveurs en quête du Sahel. COM, CEGET, 27 p.

CLANET J.C., 1987-1989. Cartes des mouvements pastoraux du Tchad et du Niger. In: Atlas pastoraux du Sahel. Wageningen, CIRAD-EMVT/CTA.

COPANS, 1975. Sécheresses et famines au Sahel. Paris, Maspero.

CONTE E., HAGENBUCHER-SACRIPANTI F., 1977. Habitation et vie quotidienne chez les Arabes de la rive sud du Lac Tchad. Cah. ORSTOM, Sér. Sc. Hum., XIV (3), 289-323.

DONGMO ZEDONG J.P., 1986. Evaluation de l'intégration agriculture-élevage dans le périmètre du projet pilote Mindif-Moulvoudaye. DPLEG, ENS, 147 p.

DUPIRE M., 1970. Organisation sociale des Peuls. Plon, Paris.

FRECHOU H., 1984. L'élevage - l'économie de l'élevage - les problèmes zootechniques. In: Nord-Cameroun : des hommes, une région. Paris, mémoires ORSTOM n° 102.

GALLAIS J., 1988. Adaptabilité et rigidités culturelles : le sahélien et la pluie. Rouen, études sahéliennes, cahiers de géographie.

GALLAIS J., 1994. Les tropiques terres de risques et de violence. Paris, Armand Colin, 270 p.

GALLAIS J., 1976. Contribution à la connaissance de la perception spatiale chez les peuples du Sahel. Paris, l'espace géographique n°1.

GASTON A., DULIEU D., 1976. Aménagement hydraulique pastoral des Yaérés. Maisons-Alfort, IEMVT, étude agrostologique, n° 46, 50 p.

GRUVEL J., TRONCY P.M., TIBAYRENC R., 1970. Contribution à la connaissance de la distribution des glossines au Nord-Cameroun. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 23 (1) 89-91.

LAPLANCHE C., 1977. Le Kanem, Dactylog. Maisons-Alfort, IEMVT.

SEIGNOBOS C., 1993. Harde et Karal du Nord-Cameroun, leur perception par les populations agropastorales du Diamaré. In: Les terres hardé, caractérisation et réhabilitation dans le bassin du Lac Tchad. Cah. Sc. n° 11, suppl. de : Bois et Forêts des Tropiques, 9-26.

SEIGNOBOS C., 1992. L'élevage au Nord-Cameroun : entre transhumance et sédentarité (texte + carte). Atlas de l'élevage, Maisons-Alfort, IEMVT, 13-14.

TACHER G., LEVIF M., 1969. L'économie pastorale de la région de Moussoro. N'Djaména, IEMVT, Laboratoire de Farcha.

TOE E., 1986. Etude de climatologie des sécheresses au Sahel et leur perception par les populations. Université de Ouagadougou, mémoires du département de géographie, 167 p.

VAN DEN BERG J., 1991. It is easier to handle 100 cows than 10 people (evaluation of the agropastoral project Mindif-Mouldaye).

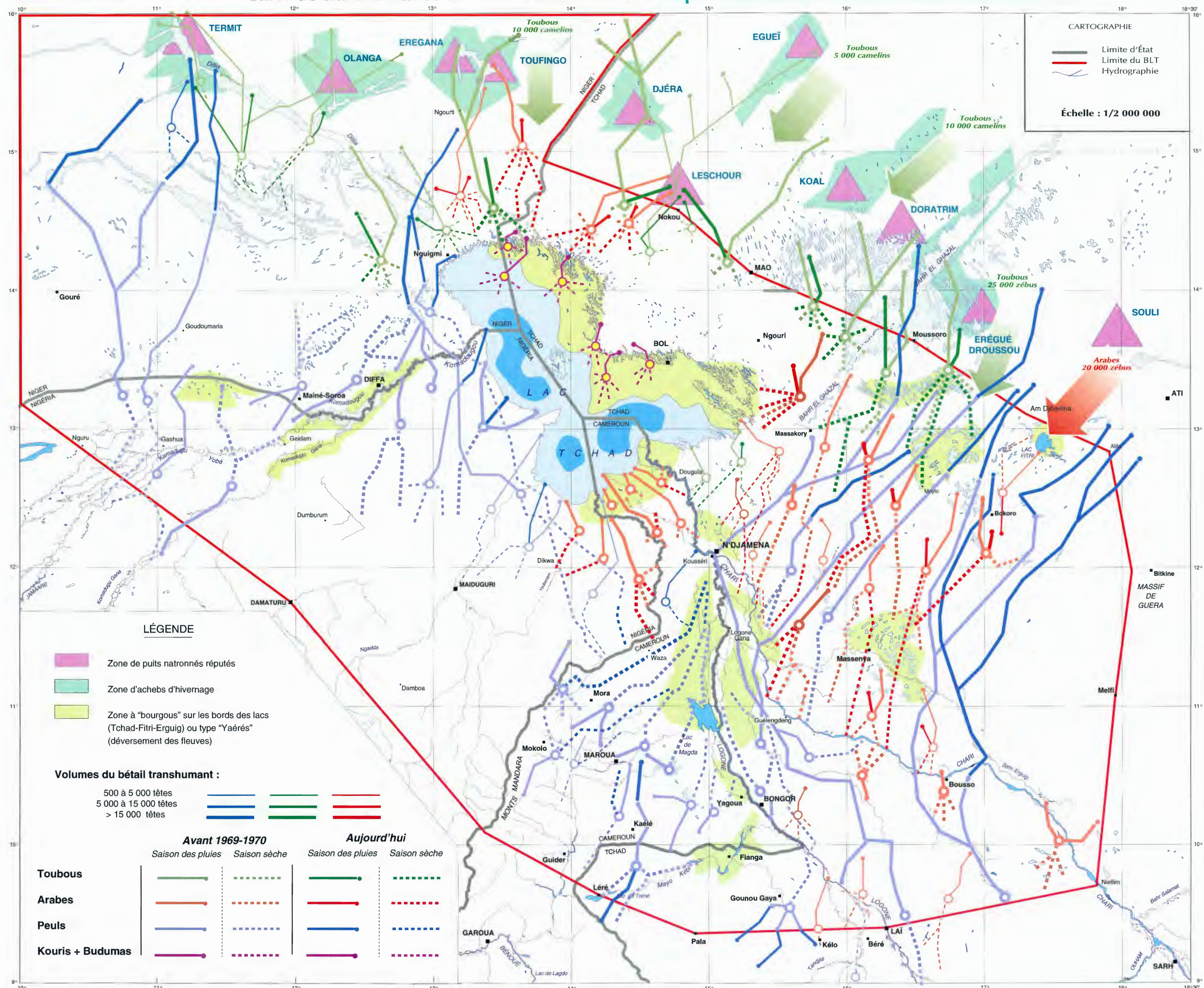
VAN DER GRIJN J., 1988. La végétation des Yaérés longtemps inondés au Nord-Cameroun. Sér. Environnement et développement au Nord-Cameroun, Leiden, IRZ, 37 p.

ZELTNER J.C., 1985. Les Arabes du Kanem. Tchad et Culture, N'Djamena.

ZELTNER J.C., 1992. Les pays du Tchad dans la tourmente. L'Harmattan, 245 p.



Carte de transhumance du Bassin du Lac Tchad - Map of transhumance in the Lake Chad Basin





Les maladies infectieuses des ruminants

Pierre-Charles LEFÈVRE
Directeur du CIRAD-EMVT

Introduction

Pour un épidémiologiste intéressé par la répartition des maladies infectieuses, les principales caractéristiques des pays du Bassin du Lac Tchad sont :

- l'absence d'accidents géographiques notables qui pourraient interdire, entraver ou ralentir la circulation des animaux ;
- des systèmes de production basés en majeure partie sur le nomadisme ou la transhumance ;
- l'existence, parallèlement, de nombreux points d'eau et de marchés où se concentrent les troupeaux.

Il s'agit là de conditions particulièrement favorables à un large brassage des animaux qui tend à uniformiser les prévalences et la répartition dans l'espace des maladies infectieuses dans les quatre pays du Bassin du Lac Tchad.

Les grandes épizooties

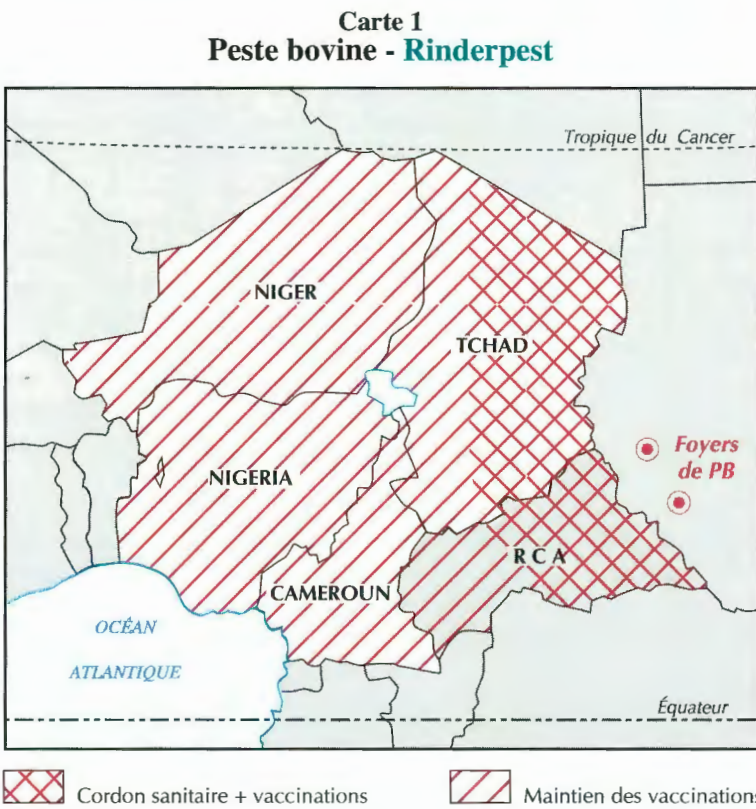
Par grandes épizooties, on entend les maladies infectieuses, virales ou bactériennes dont l'impact économique sur les productions animales est considéré comme sévère ou très sévère : pertes directes ou indirectes par mortalité, baisse des productions, prophylaxie ou traitements coûteux, entrave à la commercialisation ou aux exportations, etc.

Certaines de ces infections sont spécifiquement africaines alors que d'autres sont plus largement réparties dans le monde, même si, parfois, des variations sont notables quant à leur épidémiologie.

Les maladies virales

- **La peste bovine** a été, de tout temps, la plus meurtrière des maladies des Artiodactyles, notamment des ruminants tant domestiques que sauvages. Introduite en Afrique à partir d'Erythrée, en 1889, elle a envahi en quelques années tout le continent. Depuis lors, les tentatives de contrôle ou d'éradication se sont multipliées. Alors que l'on croyait la peste bovine vaincue, la recrudescence observée en 1983 a démontré la nécessité d'organiser au niveau de l'ensemble du continent, une campagne d'éradication, en tenant compte des raisons de l'échec relatif de la campagne précédente, le Programme conjoint N° 15 ou PC15.

La campagne panafricaine de vaccination contre la peste bovine ou PARC (*Pan-African Rinderpest Campaign*), organisée sous l'égide de l'OAU-IBAR (Organisation de l'Unité Africaine-Bureau Interafricain des



Introduction

Major factors governing the distribution of infectious livestock diseases in the Lake Chad Basin are :

- the absence of geographical barriers to prevent or slow down the movement of animals;
- production systems which are mainly transhumant or nomadic in nature; and
- the existence of water points and livestock markets.

These conditions are favourable to the gathering together of large numbers of animals. This in turn provides a suitable environment for consolidating the presence and distribution of infectious disease in the four countries of the Lake Chad Basin.

Major epizootic diseases

The major infectious epizootic diseases are those of viral or bacterial origin that have a severe or very severe economic impact on animal production. Losses may be caused directly or indirectly by mortality, reduced productivity, costs of prevention or treatment and restrictions on marketing and exports.

Some of these diseases are restricted to Africa but others are widespread throughout the world, even if there are considerable differences in their epidemiology.

Virus diseases

- **Rinderpest** has always been the most devastating disease of the *Artiodactyla* and especially of domestic and wild ruminants. First introduced into Africa via Eritrea in 1889 it invaded the whole continent in the space of a few years. Since its introduction there have been many attempts to control or eradicate it. It was considered to be under control at one time but its reappearance in 1983 indicated the need for a continent-wide eradication effort which would make use of the lessons learned from the relative failure of the earlier Joint Programme 15 (JP15) campaign.

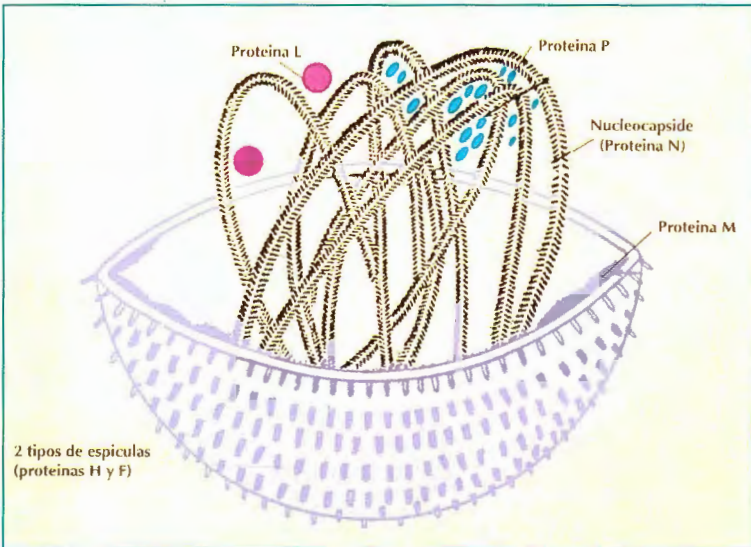


Photo 1 : Schéma des virus de la peste bovine et de la peste des petits ruminants (collection, EMVT).

Photo 1 : Drawing of rinderpest and peste des petits ruminants viruses (EMVT collection).

The Pan African Rinderpest Campaign (PARC), organized by the Inter-African Bureau of Animal Resources of the Organization of African Unity (IBAR-OAU) but financed mainly by the European Union, has been successful and rinderpest is now considered to be eradicated in West and Central Africa.

In the Lake Chad Basin, the last reported outbreak was a long ago as 1984 for Chad, 1985 for Niger and 1987 for Nigeria. Regrettably, the disease still persists in the endemic state in parts of Sudan, Ethiopia, Kenya and Uganda.

Infectious diseases of ruminants

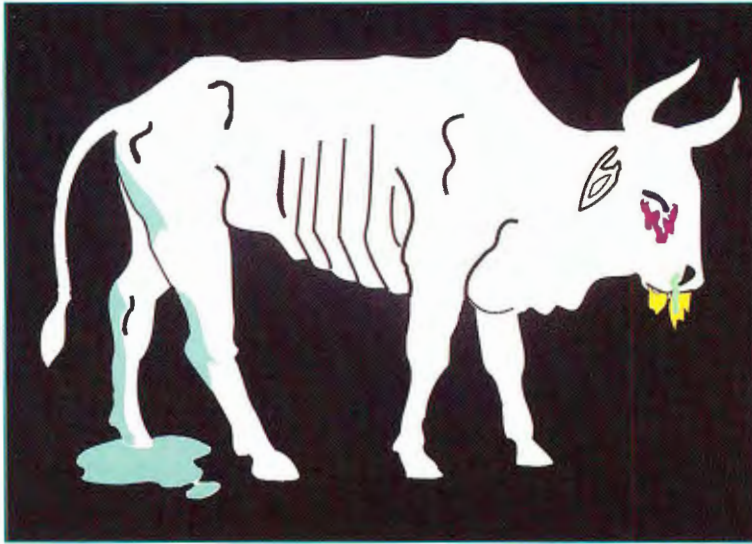


Photo 2 : Peste bovine. Dessin des principaux symptômes - PARC : Sensibilisation des éleveurs.

Photo 2 : Rinderpest. Illustration of the main symptoms. Reference PARC : Sensitizing breeders to the problem.

Several benefits have arisen from the eradication campaign. The live vaccine produced from the attenuated RBOK Plowright stock ensures long term immunity. In addition, a thermo-stable vaccine from the same stock has been produced recently for use in remote areas where it is difficult to maintain an adequate cold chain.

The continued existence of endemic pockets of the disease in a neighbouring country has two consequences for the Lake Chad Basin :

- the creation of an immune barrier in which drastic measures are taken to control animal movement, ensure complete vaccination cover, and control of markets and water points in order to restrict rinderpest to those countries still infected ;
- the maintenance of vaccine cover in the countries of the region to create a buffer zone in case, in spite of all the efforts to prevent it, an infected animal succeeds in crossing the disease free belt.

- **Peste des Petits ruminants (PPR)** is due to a *Morbillivirus* closely related antigenically to the rinderpest virus. It is enzootic in the Lake Chad Basin but there are differences in clinical symptoms. Thus, for example, acute forms with high mortality are found particularly in Nigeria (as they are in all the coastal countries) whereas asymptomatic forms are more common in the drier areas. However it is expressed, PPR is an economically important disease for small ruminants, especially for goats which are more susceptible than are sheep. Even though clinical PPR has been reported in all the four countries of the Basin it is certain that the most frequent form is the asymptomatic one which leads to other diseases of the pulmonary complex, especially those caused by bacteria and particularly pasteurella (LEFEVRE, 1990).

Attempts to control PPR are by vaccination, either by use of a vaccine against rinderpest, as has been done for many years, or by a specific vaccine that has been recently developed. The latter has the advantage of simplifying serological surveys and avoiding confusion.

- **Foot and Mouth Disease.** FMD usually expresses itself as epizootic outbursts at regular intervals of 5-10 years. Types O (in Niger) A, SAT-1 and SAT-2 are the only ones to have been recorded in the last 10 years. The C, SAT-3 and Asia serotypes have never been recorded in Central Africa (LEFEVRE, 1991). Annual vaccination with a polyvalent strain against O, A, SAT-1 and SAT-2 is not possible because of the high cost. A system of epidemiological survey and early warning must therefore be established in order to identify outbreaks, isolate and carry out typing of the virus and vaccinate against the specific serotype. It should be recognized however, that FMD is usually considered a minor disease because mortality is low except in intensive dairy or pig enterprises.

Pox diseases

- **Lumpy skin disease** is due to a pox virus of the genus *Capripoxvirus*, similar to the viruses of sheep and goats. Since its relatively recent appearance the disease has become endemic in the region. The first cases were reported from Chad in 1973 in herds returning from the

Ressources Animales) sur financement international, notamment de l'Union européenne, a porté ses fruits, et la peste bovine peut être considérée comme éradiquée de l'Afrique de l'Ouest et centrale. Dans les pays du Bassin du Lac Tchad, les derniers foyers signalés remontent à 1984 pour le Tchad, 1985 pour le Niger et 1987 pour le Nigeria. Malheureusement, des foyers endémiques subsistent au Soudan, en Ethiopie, au Kenya et en Ouganda.

Pourtant les atouts pour la réussite de l'éradication ne manquent pas : le vaccin vivant produit avec la souche atténuée RBOK de Plowright assure une immunité de longue durée, et récemment, toujours sur la base de cette souche, un vaccin thermorésistant a été mis au point pour être utilisé dans les régions d'accès difficile où la chaîne du froid est difficile à maintenir.

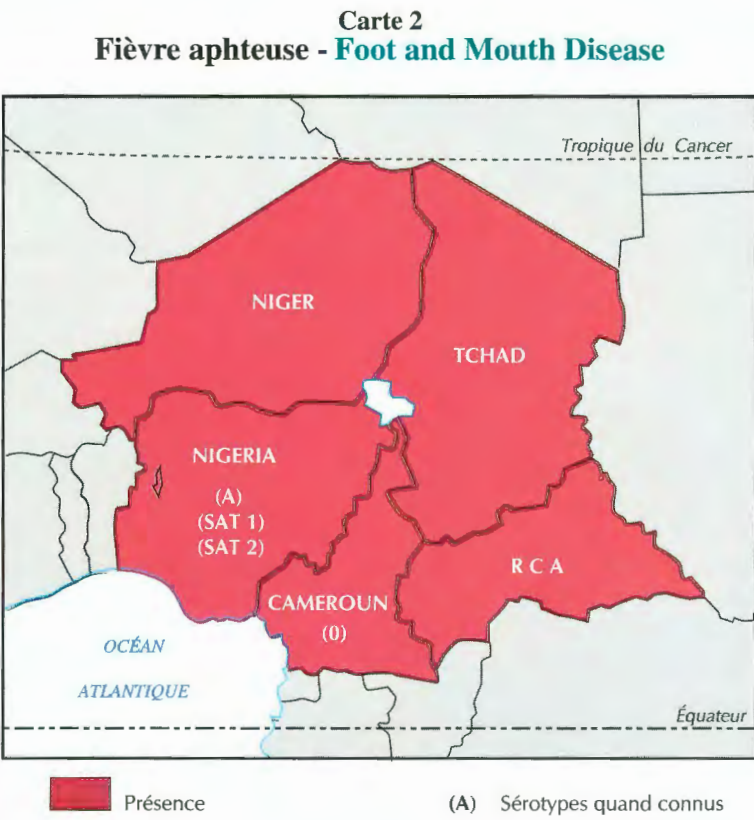
La présence de foyers enzootiques dans un pays voisin implique deux conséquences pour les pays du Bassin du Lac Tchad :

- la création d'un cordon sanitaire dans lequel des mesures drastiques sont prises pour le contrôle des mouvements d'animaux, le renforcement des vaccinations, la surveillance des marchés et points d'eau, etc., afin de contenir la peste bovine dans les pays encore infectés ;
- le maintien d'une couverture vaccinale dans les pays de la région (zone tampon) au cas où, malgré les efforts entrepris, un animal infecté traverserait le cordon sanitaire.

- **La peste des petits ruminants (PPR)**, due à un *Morbillivirus*, proche antigéniquement de celui de la peste bovine, existe à l'état enzootique dans toute la région du Lac Tchad, mais des variations peuvent être observées dans l'expression clinique : ainsi, par exemple, les formes aiguës à fort taux de mortalité sont surtout rencontrées au Nigeria comme, du reste, dans tous les pays côtiers, tandis que les formes asymptomatiques sont plus fréquentes dans les zones plus sèches. Dans tous les cas, la PPR est une maladie économiquement dramatique pour l'élevage des petits ruminants, en particulier les caprins plus sensibles que les moutons : Même si la PPR clinique a été signalée dans les quatre pays de la région et confirmée par isolement du virus, il est certain que la forme la plus fréquente reste la forme asymptomatique qui constitue le facteur favorisant le plus important pour l'apparition des pneumopathies, en faisant notamment le lit des infections bactériennes en particulier à pasteurelles, (LEFEVRE, 1990).

La lutte contre la PPR passe par la vaccination, soit à l'aide du vaccin anti-bovipestique, comme cela a été fait depuis de nombreuses années, soit avec un vaccin homologue, récemment mis au point, et qui présente l'avantage de simplifier les enquêtes sérologiques et d'éviter les confusions.

- **La fièvre aphteuse** survient sous forme de flambées épizootiques à intervalles plus ou moins réguliers, tous les cinq à dix ans. Seuls les types O





(au Niger), A, SAT-1 et SAT-2 (au Nigeria) ont été répertoriés au cours des dix dernières années. Les sérotypes C, SAT-3 et Asia n'ont jamais été signalés en Afrique centrale (LEFEVRE, 1991). Des vaccinations annuelles comprenant quatre valences (O, A, SAT-1 et SAT-2) n'étant pas envisageables en raison des coûts élevés qu'elles entraînent, des systèmes d'épi-démio-surveillance et d'alerte précoce doivent être mis en place afin de dépister le plus rapidement possible les foyers, d'isoler et de typer le virus en cause et de démarrer les vaccinations avec le sérotype concerné.

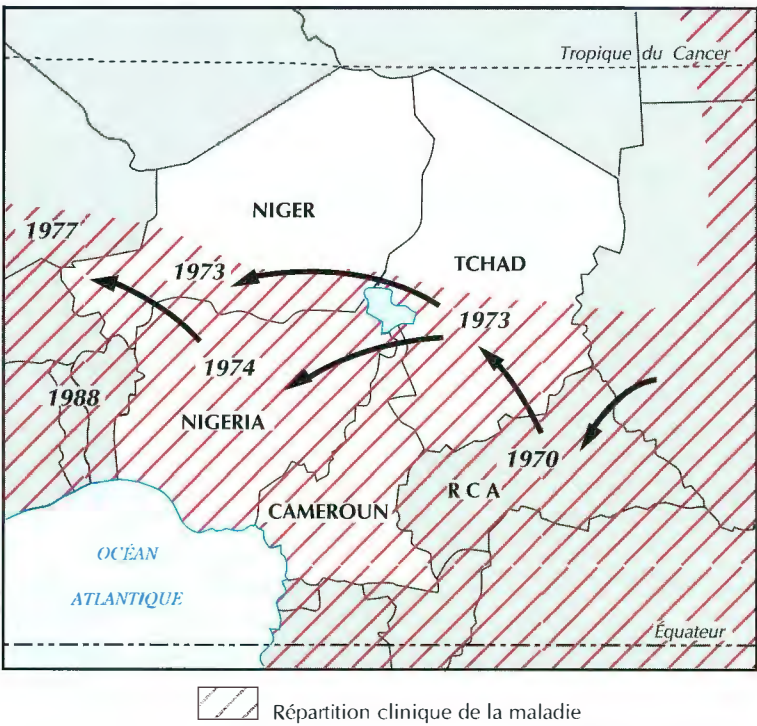
Toutefois, il faut bien reconnaître que la fièvre aphteuse est trop souvent considérée comme secondaire, du fait des faibles mortalités qui lui sont rapportées, excepté quand elle survient dans des élevages industriels (bovins laitiers ou porcs).

Les varioles

- **La dermatose nodulaire** est une maladie virale due à un *Poxvirus*, genre *Capripoxvirus*, proche des virus des varioles ovine et caprine. Depuis son apparition relativement récente, la dermatose nodulaire est endémique dans la région. Les premiers cas ont été signalés au Tchad en 1973 sur des troupeaux qui remontaient de République centrafricaine où ils avaient été en contact avec des troupeaux en provenance du Soudan, pays dans lequel la maladie existait depuis 1970. Le Niger et le Cameroun ont été touchés la même année et le Nigeria en 1974. Évoluant périodiquement (surtout lors d'années à forte saison des pluies) sous forme de flambées limitées, la dermatose nodulaire est économiquement grave dans la mesure où, non seulement elle dégrade les cuirs et les rend inutilisables par les tanneries, mais aussi parce qu'elle se révèle fréquemment mortelle sur les races importées à des fins d'amélioration génétique.

Des vaccins existent, soit homologues (souche Neethling, souche Madagascar), soit hétérologues (souche de variole ovine).

Carte3 Dermatose nodulaire - Lumpy skin disease



- **Les varioles ovine et caprine**, dues à des *Poxvirus*, genre *Capripoxvirus*, sont des maladies meurtrières pour les élevages de petits ruminants. Présentes dans les pays du Bassin du Lac Tchad, elles sévissent périodiquement, sous forme de flambées localisées à un village ou un groupe de villages, selon un cycle de quatre à cinq ans, temps nécessaire à la reconstitution d'un cheptel pleinement réceptif. Elles se révèlent très meurtrières lorsqu'elles surviennent. Des vaccins existent qui entraînent une solide immunité pour au moins deux ans.

- **La variole du chameau**, elle aussi due à un *Poxvirus* mais du genre *Orthopoxvirus*, est relativement peu grave pour les adultes chez qui elle entraîne une forme le plus souvent localisée mais peut causer une grande mortalité chez les jeunes, suite à des formes généralisées.

Elle se rencontre partout où les dromadaires existent et, dans la région du Lac Tchad, on la rencontre sur l'ensemble du territoire nigérien, au Tchad, au nord du Nigeria et à l'extrême nord du Cameroun. Plusieurs vaccins sont en cours de mise au point.



Photo 3 : Dermatose nodulaire contagieuse bovine, lésion à l'emporte pièce (cliché, C. Meyer).
Photo 3 : Stamped-out like lesion associated with lumpy skin disease in cattle (photo, C. Meyer).

Central African Republic : these animals had been in contact with stock from Sudan where lumpy skin disease had been reported in 1970. Niger and Cameroon were also affected in 1973 and Nigeria in 1974. The disease erupts periodically, especially in wet years, and is economically important not only because it renders hides unusable by modern tanneries but also because it causes deaths in breeds imported to improve local stock.

There are both specific (Neethling and Madagascar strains) and general (sheep pox) vaccines against the disease.

- **Sheep and goat poxes**. These are also due to pox viruses of the genus *Capripoxvirus* and are fatal to small ruminants. The diseases are endemic in the Lake Chad Basin and erupt cyclically in a village or a group of villages every 4-5 years, this being the time required for susceptible population to develop. Mortality rates in these outbreaks are very high. (tautologie déjà dit dans la première phase). Vaccination provides complete immunity for at least two years.

- **Camel pox**. This is due a pox virus of the genus *Orthopoxvirus*. It is somewhat benign in adults where it is rather localized but can cause high mortality in young animals when it is generalized.

The disease is found wherever there are one-humped camels. In the Lake Chad Basin it occurs throughout Niger, in Chad, in northern Nigeria and in the northern tip of Cameroon. Several vaccines are being developed.

- **Contagious ecthyma (orf)**. This is due to a pox virus of the genus *Parapoxvirus*. It is the most common viral disease of small ruminants and camels. As the disease is never fatal no preventative measures are ever taken against it. It would, however, be useful to establish the extent of the economic losses caused, especially in the context of more intensive small ruminants production systems.

Diseases transmitted by insects

- **Bluetongue**. This is caused by a virus of the genus *Orbivirus* of the family *Reoviridae*. The many African serotypes of this virus infect sheep, goats and cattle but clinical disease is seen only in exotic sheep. It is economically important only in imported European sheep, as seen in Nigeria and Cameroon. Similar virus infections have been isolated serologically in the Lake Chad Basin, especially in Nigeria, one such being that caused by the virus group responsible for Epizootic Haemorrhagic Disease, but their economic consequences seem to be small.

- **Rift Valley Fever**. RVF is caused by a *Bunyavirus* that is transmitted by several species of mosquito. It is usually manifested by abortions in all domestic species. The possible severity of RVF has been observed in epizootic epidemics in Egypt in 1977-1978 and in Mauritania and Senegal in 1987. Its has been detected serologically on many occasions in the Lake Chad Basin but so far its effects have been minor. Major outbreaks remain a possibility, however, should the ecosystem be modified to any extend by large scale irrigation development.

- **L'ecthyma contagieux**, dû à *Poxvirus* mais du genre *Parapoxvirus*, est certainement la maladie virale la plus commune chez les petits ruminants et les dromadaires. Comme elle n'entraîne jamais de mortalité, elle ne fait l'objet d'aucune prophylaxie particulière. Toutefois, il serait souhaitable d'établir précisément son impact économique, notamment dans le cadre d'une intensification des productions des petits ruminants.

Les maladies transmises par des insectes

- **La fièvre catarrhale du mouton** est une virose due à un virus de la famille des *Reoviridae*, genre *Orbivirus*. Les nombreux sérotypes qui existent sur le continent africain infectent les moutons, les chèvres et les bovins, mais la maladie clinique n'est observable que chez les moutons de race améliorée. Économiquement, la fièvre catarrhale est surtout un problème lors d'introduction de races européennes, comme cela a été le cas au Nigeria ou au Cameroun. D'autres infections virales dues à des virus proches ont été sérologiquement détectées dans les pays du Bassin du Lac Tchad (notamment au Nigeria) comme, par exemple, le groupe des virus de la maladie épizootique du daim (EHD) ; leur impact économique semble toutefois très limité.

- **La fièvre de la vallée du Rift** est une maladie virale, due à un *Bunyavirus*, qui provoque essentiellement des avortements dans toutes les espèces d'animaux domestiques, et qui est transmise par de nombreuses espèces de moustiques. Il a été possible de prendre conscience de sa gravité quand elle s'est révélée une zoonose majeure au cours des épizoo-épidémies de 1977-1978 en Égypte et 1987 en Mauritanie et au Sénégal. De nombreuses preuves sérologiques ont démontré son existence dans tout le Bassin du Lac Tchad mais, pour l'instant, elle semble n'évoluer qu'à bas bruit. Toutefois, les risques d'explosions aussi dramatiques que celles observées précédemment sont toujours possibles si des aménagements d'hydraulique pastorale (irrigation) de grande envergure modifient l'écosystème.

Les maladies bactériennes

- **La péripneumonie contagieuse bovine**, due à *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides* SC, est endémique dans tous les pays de la zone tropicale et se retrouve, par conséquent, dans les quatre pays de la région. Cette maladie, contrairement à la peste bovine, évolue sous forme insidieuse en raison de porteurs chroniques qui, après guérison, restent excréteurs de mycoplasmes. Ce portage chronique est renforcé, de nos jours, par le recours souvent excessif aux antibiotiques qui guérissent un animal malade sans le stériliser (PROVOST *et al.*, 1987).

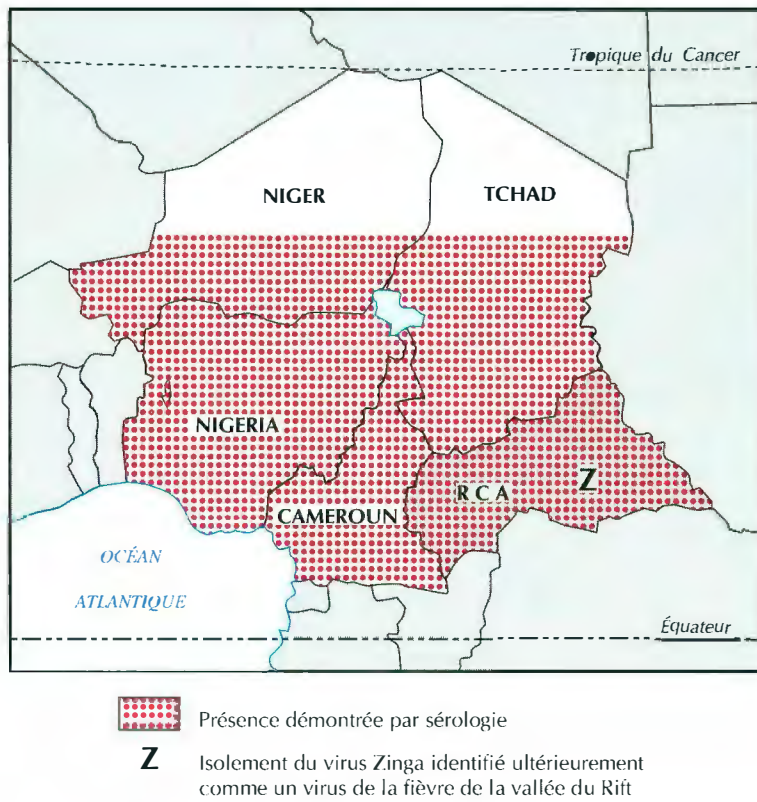


Photo 4 : Lésion pulmonaire caractéristique de la PPCB (collection, EMVT).
Photo 4 : Pulmonary lesion typical of PPCB (EMVT collection).

Par ailleurs, sa symptomatologie n'est pas toujours évocatrice, les formes subaiguës étant très fréquentes.

La péripneumonie contagieuse fait aussi l'objet d'un ambitieux programme d'éradication sous l'égide de l'OAU-IBAR. Le vaccin est produit avec la souche T1 recommandée par l'OIE (Office International des Epizooties). Mise au point, à l'origine, dans le but de produire un vaccin mixte peste bovine-péripneumonie (vaccin Biseac au Tchad), la souche T1-SR présente l'intérêt de posséder grâce à la streptomycino-résistance un marqueur qui permet de réduire les risques d'erreur lors de la production d'un vaccin monovalent.

Carte 4 Fièvre de la vallée du Rift - Rift Valley Fever



Bacterial diseases

- **Contagious Bovine Pleuro-Pneumonia**. CBPP is caused by *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides* SC. It is endemic throughout the tropical region and is thus found in the four countries of the Lake Chad Basin. Unlike rinderpest, CBPP is an insidious disease because it can be carried chronically by animals which are clinically cured but still act as carriers. This carrier status is very important nowadays due to excessive use of antibiotics which lead to a clinical recovery without totally eliminating the infective organism (PROVOST *et al.*, 1987).

In addition, the symptomatology is not always very clear with subacute forms being very frequent.

CBPP is also the subject of an ambitious eradication programme under the auspices of the OAU-IBAR, using the T1 strain of vaccine as recommended by the OIE. First developed with the intention of producing a combined rinderpest CBPP vaccine (known as Biseac in Chad). The T1-SR vaccine, thanks to the phenomenon of streptomycin resistance, has a marker which limits the possibility of error when producing a monovalent vaccine.

- **Contagious Caprine Pleuropneumonia**. CCPP is caused by a mycoplasma which for long was known simply as *Mycoplasma* sp. type F38 but which has now been named *Mycoplasma capricolum* subsp. *capripneumoniae*. This is an authentic organism which differs in several ways from the other pleuropneumonias of goats such as *M.mycoides* subsp. *capri*, *M. capricolum* subsp. *capricolum* or *M.mycoides* subsp. *mycoides* LC. The mycoplasma in question is suspected to be present in Nigeria (without clear isolation so far) and is confirmed to be present in Chad. Its real presence and thus its economic impact in the region are certainly underestimated (THIAUCOURT, 1994).

- **Bovine contagious abortion**. Also known as brucellosis, this disease is due to *Brucella abortus* and is endemic throughout the region. Infection rates are high, of the order of 15 to 30 per cent or more. Infection rates of sheep and goats with *B. melitensis* are probably similar. An in-depth study in the region has shown the seriousness of this problem, with losses estimated at six per cent of total revenue (DOMENECH, 1988). In addition, diseases caused by *Brucella* are serious zoonoses and a real danger to public health.

Whereas eradication based on systematic identification of diseased animals and their slaughter is not currently possible, a vaccination campaign to control the disease is desirable and would be economically feasible, at least in semi-intensive production systems.

- **Dermatophilosis**. Caused by *Dermatophilus congolensis*, this disease occurs all over the world. It is more important in Africa both, clinically and economically, than it is elsewhere due to the presence of the tick



- **La pleuropneumonie contagieuse caprine** est une maladie due à un mycoplasme resté longtemps sans dénomination précise, *Mycoplasma* sp. type F38, mais qui vient récemment d'être nommé *Mycoplasma capricolum* subsp. *capripneumoniae*. Il s'agit d'une authentique entité qui se différencie par plus d'un aspect des autres pleuropneumonies caprines dues à divers mycoplasmes tels que *M. mycoides* subsp. *capri*, *M. capricolum* subsp. *capricolum* ou *M. mycoides* subsp. *mycoides* LC. Son existence est suspectée au Nigeria (mais sans isolement de l'agent responsable) tandis qu'elle a été confirmée au Tchad. Son incidence réelle dans la région ainsi que son impact économique sont certainement très sous-estimés (THIAUCOURT, 1994).

- **La brucellose bovine** à *Brucella abortus* est enzootique dans l'ensemble de la région avec des taux d'infection élevés supérieurs de l'ordre de 15 à 30 p. 100. Il en est vraisemblablement de même pour les brucelloses ovine et caprine à *B. melitensis*. Une étude approfondie menée dans les pays de la région a démontré l'impact sérieux de la brucellose bovine puisque les pertes sont évaluées à 6 p. 100 du revenu brut par animal (DOMENECH, 1988). De plus, les brucelloses sont des zoonoses graves et constituent un danger certain pour la santé publique.

Si une éradication basée sur un dépistage systématique suivi de l'abattage des animaux réagissants n'est pas envisageable aujourd'hui, un contrôle par le biais de vaccinations serait souhaitable et économiquement rentable, au moins dans les systèmes de production semi-intensifs.

- **La dermatophilose** due à *Dermatophilus congolensis* est une maladie à répartition mondiale mais qui connaît en Afrique une importance considérable, tant au plan clinique qu'économique, en raison de l'existence du facteur d'aggravation que constitue la tique *Amblyomma variegatum*. Son importance économique est liée non seulement aux pertes de productions animales et à la mortalité mais aussi, et surtout, au fait que la maladie réduit les possibilités de traction attelée. Cela est d'autant plus vrai que la maladie connaît une recrudescence à chaque saison des pluies au moment même où débutent les travaux agricoles.

- **La septicémie hémorragique** est due à deux sérotypes de *Pasteurella multocida*, les sérotypes B et E. Le sérotype E est exclusivement africain tandis que le sérotype B existe dans le reste du monde. Très longtemps la ligne de démarcation entre les deux sérotypes est restée fixe, en Éthiopie où les deux sérotypes coexistaient, mais, récemment, le sérotype B a été isolé au Cameroun (MARTRECHART, 1994). Il est donc possible que les pays du Bassin du Lac Tchad soient infectés par les sérotypes B et E. Si cet état devait se confirmer, il faudrait que des mesures soient prises au niveau des vaccinations, et notamment repenser la composition des vaccins en associant les deux sérotypes.

- **La cowdriose** est une maladie des bovins, moutons et chèvres due à une rickettsie, *Cowdria ruminantium* transmise par la tique *Amblyomma variegatum*. Elle est présente dans toute la région. La cowdriose est souvent considérée comme une maladie d'avenir mais, d'ores et déjà, son impact économique est loin d'être négligeable. En fait, le diagnostic de la maladie devant être confirmé par le laboratoire, il semble que de nombreux cas passent inaperçus. Son importance est d'autant plus grande qu'il n'existe pas, à l'heure actuelle, de vaccin, et que seuls des traitements antibiotiques précoces peuvent sauver les animaux.

- **La fièvre charbonneuse**, due à *Bacillus anthracis*, est la maladie d'origine tellurique la plus grave, tant pour le cheptel qu'en tant que zoonose majeure. Les cas de charbon intestinal humain cause de mortalité sont fréquents dans les pays de la région. C'est, du reste, dans un but de protection de la santé publique que les vaccinations anti-charbonneuses sont classiquement pratiquées dans les quatre pays du Bassin du Lac Tchad.

Les maladies secondaires

Le terme de "secondaires" ne doit pas prêter à confusion. Il ne s'agit pas de maladies que l'on peut impunément négliger. Si elles sont considérées comme secondaires, c'est essentiellement pour trois raisons :

- soit parce qu'on les compare aux grandes épidémies dont les symptômes et l'évolution sont spectaculaires ;

- soit parce que peu de données chiffrées sont disponibles quant à leur prévalence et aux pertes qu'elles occasionnent ;

- soit, enfin, parce que les conditions d'élevage actuelles en limitent l'extension ou la gravité.



Photo 5 : Dermatophilose (collection, EMVT).

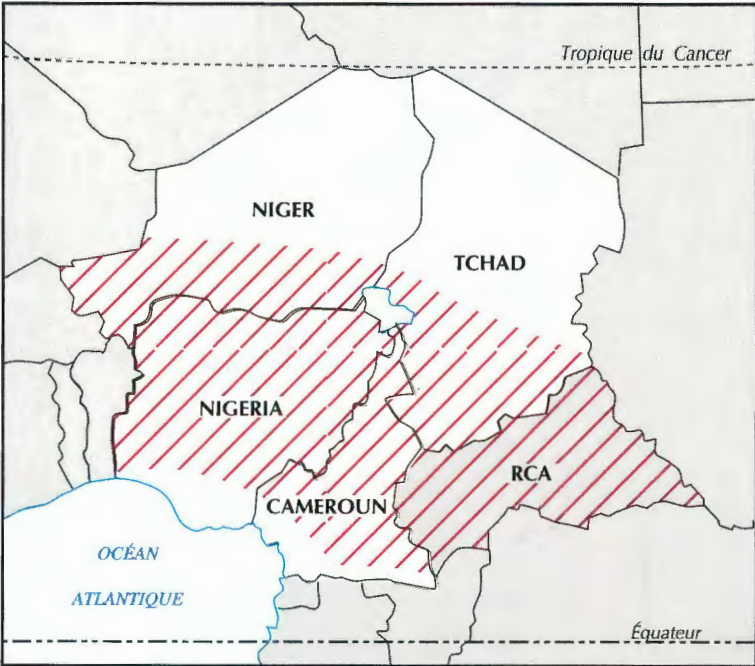
Photo 5 : Dermatophilosis (EMVT collection).

Amblyomma variegatum. The disease's economic importance is not only due to reduced output and the deaths it causes but also, and perhaps above all, to its effects on the availability of draught power. This is particularly so as the disease erupts every year during the rainy season when the demand for draught power is greatest.

- **Haemorrhagic septicaemia** or pasteurellosis is due to the B and E serotypes of *Pasteurella multocida*. The former is found worldwide whereas the latter is confined to Africa. The dividing line between the two serotypes was for long in Ethiopia, where they coexist, but the B type has recently been found in Cameroon (MARTRECHART, 1994). It is thus possible that the Lake Chad Basin is infected by both serotypes. If this supposition proves to be true it will be necessary to change the vaccination programme by the introduction of a bivalent vaccine against the two serotypes.

- **Heartwater**. Also known as cowdriosis, this disease is caused by the rickettsia *Cowdria ruminantium* affects cattle sheep and goats. The organism is transmitted by the tick *Amblyomma variegatum* and is present throughout the region. Heartwater is often considered as a disease that will be more important in the future but its economic impact is already considerable. As diagnosis can only be confirmed in the laboratory it seems that many cases go unnoticed. The situation is all the more serious as there is currently no vaccine available and treatment with antibiotics early in the course of the disease is the only effective remedy.

Carte 5
La cowdriose - Heartwater



Distribution d'Amblyomma Variegatum avec présence clinique de la maladie

- **Anthrax**, caused by *Bacillus anthracis*, is important bacterial disease not only because of its effects on the animal but because it is a major zoonose. Intestinal human anthrax is a frequent cause of death in the region. Protection of the human population against anthrax is thus a prime objective of vaccination campaigns in the Lake Chad Basin.

Les maladies virales

Plusieurs maladies virales qui, dans d'autres régions du monde, sont connues pour entraîner des pertes économiques parfois considérables ont été signalées en Afrique centrale. C'est notamment le cas de :

- la diarrhée virale bovine (BVD), décrite (avec isolement de virus) au Tchad et au Nord-Cameroun ;

- la rhinotrachéite infectieuse bovine (IBR), signalée au Tchad et au Cameroun ;

- l'arthrite encéphalite caprine (CAEV), présente au Nigeria.

Toutefois, peu de précisions sont apportées quant à leur répartition exacte.

D'autres maladies semblent ne pas avoir, en Afrique centrale, le même impact économique que dans d'autres parties du monde. On peut citer par exemple, la fièvre des trois jours dont l'existence a été démontrée sérologiquement au Tchad et au Nigeria, ou la maladie de Wesselsbron, découverte par des enquêtes sérologiques au Nigeria, au Cameroun et au Tchad, maladies vis-à-vis desquelles les races locales semblent avoir développé une certaine résistance. Leur importance est surtout liée à la menace qu'elles font peser en cas de développement de l'élevage.

Pour d'autres maladies, enfin, des études épidémiologiques permettant d'estimer leur répartition font totalement défaut (leucose bovine).

Les maladies bactériennes

- **Le farcin**, dû à *Mycobacterium farcinogenes*, est présent dans toute l'Afrique centrale. Fréquemment confondu avec la tuberculose, au moins dans sa forme interne, le farcin est souvent une trouvaille d'abattoir. Il a été signalé au Tchad et au Niger. Son existence dans les autres pays est vraisemblable.

- **La mélioïdose**, maladie d'origine hydro-tellurique due à *Pseudomonas pseudomallei*, peut se révéler grave en raison de son impact en santé humaine. Elle a été signalée au Niger, à l'ouest du pays sur des porcs et au Tchad.

- D'autres maladies comme la **tuberculose** et la **paratuberculose**, l'**agalaxie contagieuse** ou la **lymphadénite caséuse** existent dans la région sans que leur incidence soit connue.

- Toutes les **infections à anaérobies**, tétanos, botulisme, charbon symptomatique et gangrènes gazeuses sont aussi présentes dans le Bassin du Lac Tchad.

Les maladies jamais signalées

Certaines maladies n'ont jamais été signalées dans les pays du Bassin du Lac Tchad, et il est important de les nommer pour que des mesures soient prises lors d'importation d'animaux vivants. En effet, il est toujours plus difficile de contrôler ou d'éradiquer une maladie que d'empêcher son introduction.

On peut citer notamment : la stomatite vésiculeuse, la tremblante, l'adénomatoses pulmonaire, la maladie de Nairobi (transmise par *Rhipicephalus pulchellus* ou *Rh. appendiculatus*, qui n'existent pas dans la région mais pour qui *A. variegatum* pourrait être un vecteur).

Minor diseases

The use of "minor" in this context must not be misunderstood. These diseases are not those that can be left alone without danger. They are only considered to be minor because :

- symptoms and development are less spectacular than those of the major epizootics ;

- few quantitative data are available on their prevalence and the losses they cause ;

- current management systems and practices limit their spread or their importance.

Virus diseases

Many virus diseases causing serious economic loss in other parts of the world occur in Central Africa but little is known of their exact distribution. The most important are :

- Bovine Virus Diarrhoea (BVD) in Chad and Cameroon and where the virus has been isolated ;

- Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR) in Chad and Cameroon ;

- Caprine Arthro-Encephalitis (CAE) in Nigeria.

Other virus diseases do not seem to have as much economic impact as they do in the rest of the world, possibly because local livestock breeds have developed some resistance to them. Examples are ephemeral fever, which has been demonstrated serologically in Chad in Nigeria, and Wesselsbron disease which is known from serological evidence to be present in Nigeria, Cameroon and Chad. The dangers related to these diseases are those associated with more intensive production systems being developed in the future.

Epidemiological studies have failed to demonstrate the presence of some other diseases as, for example, bovine leucosis.

Bacterial diseases

- **Farcy**, caused by *Mycobacterium farcinogenes*, is probably present throughout Central Africa and is definitely reported from Chad in Niger. It is frequently confused with tuberculosis, especially the internal form, and is often only noticed in the abattoir.

- **Melioidosis**. This is a soil- and water-borne disease due to *Pseudomonas pseudomallei* and may be important because of its impact on human health. It is reported in pigs from western Niger and also from Chad.

- Other bacterial diseases known to occur in the region but about which little else is known include **tuberculosis ; paratuberculosis ; contagious agalaxia** and **caseous lymphadenitis**.

- All the **anaerobic infections** such as tetanus, botulism, black quarter and gas gangrenes are also present in the Lake Chad Basin.

Diseases never reported

Some diseases have never been reported for the Lake Chad Basin. It is necessary that these be known so that measures can be taken to prevent their importation by live animals. It is always more difficult to control a disease than to prevent its introduction.

In this context it is possible to name vesicular stomatitis, scrapie ovine pulmonary adenomatosis and Nairobi sheep disease. The last is normally transmitted by the ticks *Rhipicephalus pulchellus* and *R. appendiculatus* which do not occur in the region but it is possible that *Amblyomma variegatum* could also be a vector.



Les laboratoires de diagnostic et de production de vaccins

Les quatre pays du Bassin du Lac Tchad possèdent des laboratoires capables :

- de réaliser le diagnostic des principales maladies animales endémiques dans la région ;
- de produire des gammes relativement larges de vaccins ;
- de mener des recherches dans les domaines de la santé ou des productions animales.

Ces laboratoires sont :

Cameroun :	Laboratoire National Vétérinaire (LANAVET) BP 505 Garoua-Bocklé
Niger :	Laboratoire Central Vétérinaire (LCV) BP48 Niamey
Nigeria :	National Veterinary Research Institute (NVRI) Vom, Plateau State
Tchad :	Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Farcha BP 433 N'Djamena

Diagnostic and vaccine production laboratories

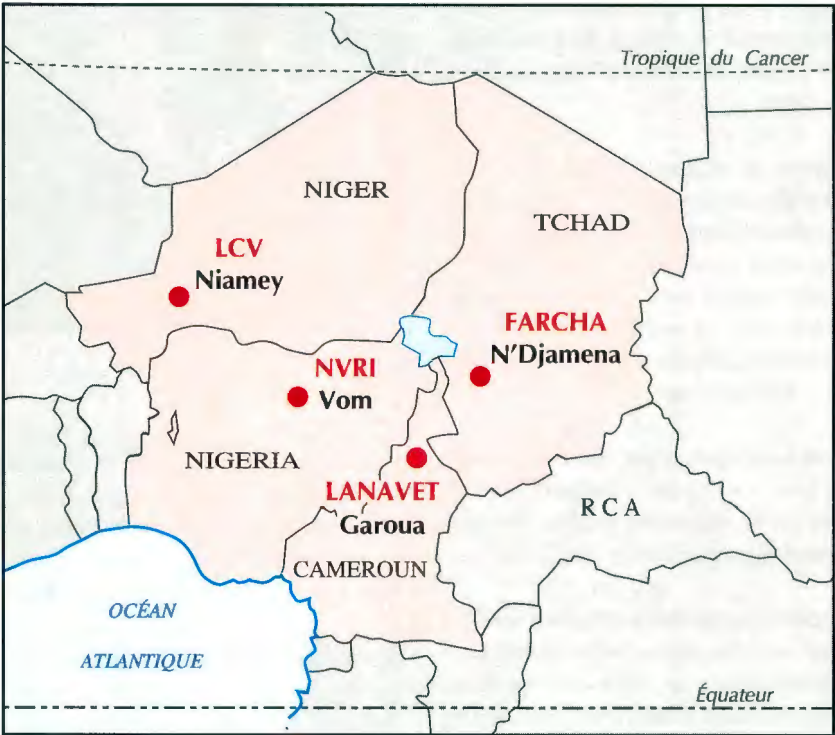
The four Lake Chad countries have laboratories that are capable of :

- diagnosing the major diseases endemic to the region ;
- producing a relatively wide range of vaccines ;
- carrying out animal health and production research.

These laboratories are :

Cameroon :	National Veterinary Laboratory (LANAVET) BP 505 Garoua Boclé
Niger :	Central Veterinary Laboratory (LCV) BP 48 Niamey
Nigeria :	National Veterinary Research Institute (NVRI), Vom, Plateau State
Chad :	Farcha Veterinary and Livestock Production Research Laboratory BP 433 N'Djamena.

Carte 6
Localisation des laboratoires dans le Bassin du Lac Tchad
Localisation of the laboratories in the Lake Chad Basin



Bibliographie :

DOMENECH J., 1988. Aspects biogéographiques, épidémiologiques et économiques de la pathologie de la reproduction en Afrique centrale, notamment la brucellose. Thèse de Doctorat ès Sciences, Université de Paris XII Val de Marne, 2 volumes.

LEFEVRE P.C., 1991. Atlas des maladies infectieuses des ruminants. CIRAD-EMVT/CTA/ACCT, 95 p.

LEFEVRE P.C. et DIALLO A., 1990. La peste des petits ruminants. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 9 (4) : 935-950.

MARTRENCART A., NIANPOP B.M., 1994. Première observation d'une épidémie de septicémie hémorragique due à *Pasteurella multocida* sérotype B6 au Nord-Cameroun. *Rev. Elev. Med. vét. Pays Trop.* 47 : 19-20.

PROVOST A., PERREAU P., BRÉARD A., LE GOFF C., MARTEL J.L. et COTTEW G.S., 1987. La péripneumonie contagieuse bovine. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 6 (3) : 565-624.

THIAUCOURT F., 1994. La pleuropneumonie contagieuse caprine : de l'observation clinique à la mise au point de techniques de diagnostic. Thèse d'Université, Paris XII - Val de Marne.



La faune sauvage du Bassin du Lac Tchad

- **Philippe CHARDONNET**
Docteur vétérinaire, CIRAD-EMVT
- **François LAMARQUE**
Docteur vétérinaire, OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE

Avant-propos

La faune sauvage africaine comporte 1 570 espèces de mammifères, 1 481 d'oiseaux et environ 1 200 de reptiles et amphibiens (REID et MILLER, 1989). De ce fait, même si l'on s'en tient ici à la description de la seule faune du Bassin du Lac Tchad (BLT), il est impossible de traiter l'intégralité du sujet. Des choix ont été faits. Ils se sont portés sur la grande faune, sur sa distribution géographique et sur les facteurs qui influent sur sa présence et son abondance.

Si l'on schématise, on peut dire que le BLT comporte deux grands domaines phytogéographiques, le sahélien et le soudanien (tableau 1). Cette division a été retenue pour décrire deux grands types de peuplements fauniques. Cependant, un troisième domaine a été ajouté ici : le saharien. En effet, le Sahara méridional vient se fondre avec le Sahel dans l'extrême nord du BLT, entraînant avec lui un cortège faunique très caractéristique et d'une grande importance qui s'inscrit bien dans les limites retenues ici. Enfin, le Lac Tchad lui-même mérite une attention particulière car il constitue un écosystème très particulier où l'on rencontre des espèces tout à fait en dehors de leur aire de répartition habituelle.

Tableau 1 : Principaux traits des grands habitats de la faune sauvage dans le Bassin du Lac Tchad.
Table 1 : Main feature of wildlife habitats in the Lake Chad Basin.

DOMAINE	Sahélien		Soudanien	
SECTEUR	Sahélo-saharien	Sahélo-soudanien	Soudano-sahélien	Yaérés
PAYSAGE NATUREL	Steppe arbustive à épineux	Steppe arbustive et arborée	Savane arborée	Plaine d'inondation
STRATES	ligneuse	Épineux clairsemés (30/ha)	Combretacées dominantes	Arbres de grande taille aux cimes non jointives
	herbacée	Graminées annuelles inférieures à 60 cm de hauteur, en tapis continu à clairsemé	Graminées surtout annuelles et de grande taille	Graminées tolérant l'inondation
ISOHYETES	Nord	100	400	700
	Sud	400	de 600 à 700	1 000
LIMITES	Nord	16 ^e parallèle	13 ^e parallèle	14 ^e parallèle
	Sud	13 ^e parallèle	14 ^e parallèle	9 ^e parallèle

LA FAUNE SAUVAGE DU BASSIN DU LAC TCHAD

Faune de la région saharienne

Pour subsister dans les conditions écologiques très difficiles du désert, la faune désertique a développé des adaptations remarquables, tant comportementales que morphologiques et physiologiques.

L'**addax** (*Addax nasomaculatus*) est une antilope du vrai désert puisqu'il est rencontré surtout entre les 17^e et 20^e parallèles Nord et qu'il vit là où l'eau est totalement absente. C'est en effet l'un des très rares grands mammifères qui puisse se passer complètement de boire. Il était répandu dans tout le Sahara au siècle dernier et notamment au bord du Lac Tchad (*in* SPINAGE, 1986) : en 1850, BARTH le signale en abondance sur la rive Ouest ; en 1871, NACHTIGAL en témoigne ainsi sur la rive Nord : "...(*les addax*) pouvaient être observés en train de paître tranquillement partout où le regard se portait. (...) Le nombre de ces animaux était presque incroyable, dans toutes les directions, seuls ou en petits groupes ou bien en hardes de centaines d'individus". L'addax était encore fréquemment observé dans le BLT dans les années 1950, notamment dans le Kanem au Tchad (JEANNIN, 1951).

Foreword

African wildlife includes 1,570 species of mammals, 1,481 species of birds and about 1,200 species of reptiles and amphibians (REID and MILLER, 1989). It is thus impossible, even if the description is limited to the Lake Chad Basin, to do justice to the subject. The decision has thus been taken to limit the treatment to the large mammals, their geographical distribution and the factors which regulate their presence and abundance.

In a schematic manner it can be said that the Lake Chad Basin comprises two major phytogeographic domains —the Sahel and the Sudan (Table 1). This division has been used to describe two major types of wildlife communities but a third domain has also been added— the Sahara. The southern Sahara blends into the Sahel in the north of the basin bringing with it a very characteristic and major wildlife cohort. The specialized ecosystem of Lake Chad itself has some species completely outside their normal distributional area and deserving of particular attention.

Aujourd'hui, cette antilope ne compterait plus que deux populations viables, l'une dans le Djouf à la frontière Mauritanie-Mali, l'autre dans le désert du Ténéré se déplaçant jusqu'au Tchad et au Soudan (DRAGESCO-JOFFÉ, 1993). Il ne resterait pas plus d'un millier d'addax sauvages dans toute l'Afrique (*ibid.*) et pas plus de 200 dans tout le Niger (STUART *et al.*, 1990). Le troupeau nigérien se partage entre la réserve de l'Aïr-Ténéré et le massif de Termit, situé dans l'extrême nord-ouest du BLT, où il séjourne de mars à octobre (POILECOT, com. pers.). L'addax descend parfois en dessous du 16^e parallèle, notamment dans le Bassin du Lac Tchad, mais ce ne sont alors que des incursions. EAST (1990) lui aussi le signale au Niger dans la région du massif de Termit et au Tchad entre les 15^e et 17^e parallèles Nord.

Moins "saharien" que l'addax, l'**oryx algazelle** (*Oryx dammah*) est un habitant du Nord-Sahel. Autrefois répandu du Maroc à l'Egypte et de la Mauritanie au Soudan, il a été quasiment exterminé à l'état sauvage. Son aire de répartition a donc été considérablement réduite. Au milieu du siècle, JEANNIN (1951) le rapportait vers Nguigmi sur la rive nord-ouest du Lac Tchad, et il le considérait comme abondant dans le Kanem. Il était aussi signalé au Nigeria dans le passé mais en a disparu aujourd'hui (HAPPOLD, 1987). La limite sud de sa distribution est ainsi "remontée" des 12^e-14^e parallèles Nord, selon les régions, au 15^e. Aujourd'hui, l'oryx ne subsisterait plus qu'entre l'Aïr au Niger et l'Ennedi au Tchad, il resterait notamment quelques individus isolés dans la région du massif de Termit (DRAGESCO-JOFFÉ, 1993). D'après EAST (1990), des observations ont été faites dans le nord-est du BLT, dans la préfecture de Kanem entre les 14^e et 16^e parallèles Nord. Le même auteur estime que s'il subsiste au Niger c'est dans la région du massif de Termit. Cette hypothèse est douteuse dans la mesure où une mission réalisée en 1986 dans cette région n'y a relevé aucun indice de présence d'oryx (NEWBY, 1988). La seule population sauvage viable actuellement ne comporterait donc plus que quelques centaines d'animaux vivant au Tchad dans la région située à cheval sur le 16^e parallèle entre le Djourab et l'Ennedi, au nord-est du Bassin du Lac Tchad. Les individus rencontrés au Niger au sud du grand erg de Bilma proviennent vraisemblablement du même groupe (DRAGESCO-JOFFÉ, 1993).

Les gazelles "sahariennes" sont au nombre de trois

L'habitat de la **gazelle dama**, ou "**biche Robert**", ou **Mohrr** (*Gazella dama*), se situe entre 13°30' N et 17° N, parfois encore plus au nord. Dans le BLT on la rencontrait autrefois vers Nguigmi au Niger et elle était fréquente au Kanem, au Tchad (JEANNIN, 1951), mais ses effectifs ont fortement régressé. On aurait observé récemment cette antilope entre les 14^e et 16^e parallèles au Tchad (EAST, 1990). Il en subsisterait quelques centaines dans la partie nigérienne du BLT, autour du massif de Termit (STUART *et al.*, 1990), 200 à 400 d'après DRAGESCO-JOFFÉ (1983).

La **gazelle dorcas** (*Gazella dorcas*) vit au nord de la latitude 13°30' N au Tchad et au sud de 14° au Niger (EAST, 1990). Dans les limites du BLT, elle était assez commune autrefois vers Nguigmi au Niger et fréquente au Kanem, côté Tchad, au nord de Bol, Mao et Moussoro (JEANNIN, 1951). Grâce à ses grandes capacités d'adaptation, on la trouve encore en relative abondance en zones saharienne et sahélo-saharienne où elle est souvent la seule antilope qui subsiste. Ses effectifs sont importants dans le massif de Termit puisqu'ils atteignent plusieurs milliers d'individus (DRAGESCO-JOFFÉ, 1983). Elle est rarement vue au Nigeria qui est à la limite Sud de son aire de répartition. C'est bien souvent le seul ongulé rencontré au cours de la traversée du lit asséché du Lac Tchad.

La **gazelle leptocère** (*Gazella leptoceros*) pourrait exister elle aussi dans le massif de Termit (EAST, 1990). Très mal connue, très dispersée et très rare, son observation relève de l'exploit zoologique.

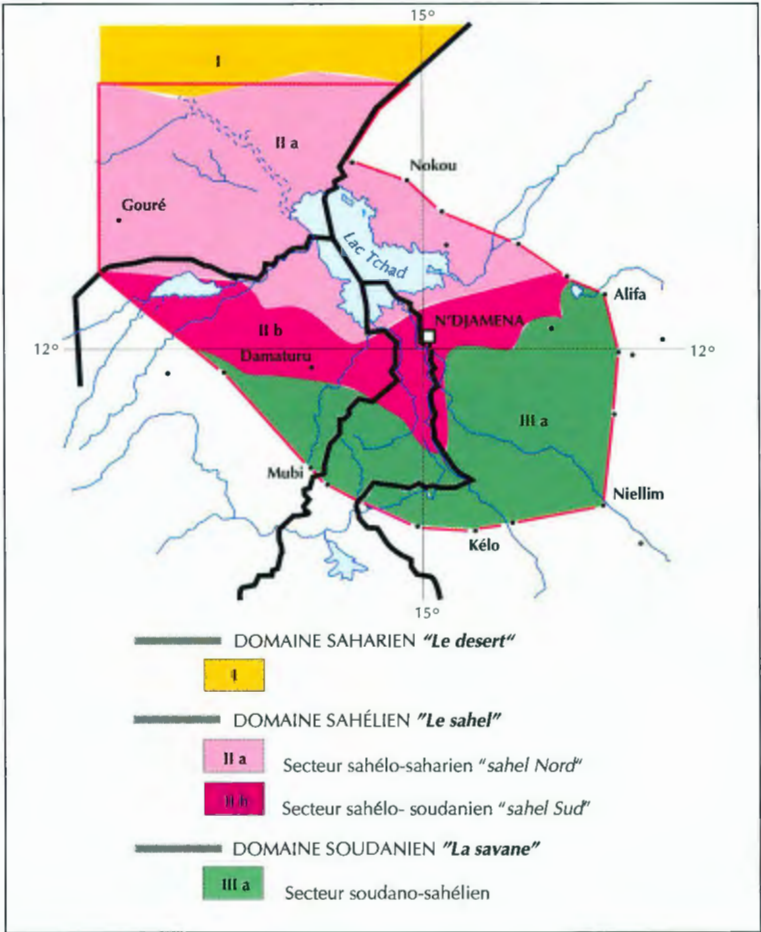
La famille des Caprinés n'est représentée ici que par le **mouflon à manchettes** (*Ammotragus lervia*), strictement inféodé aux massifs montagneux. Au sud du Sahara, ses effectifs sont maintenant restreints. Ainsi il n'en subsisterait que 3 500 au Niger dont 70 p. 100 se trouvent dans la réserve de l'Aïr et du Ténéré (STUART *et al.*, 1990). D'après DRAGESCO-JOFFÉ (1983), il existe bien dans le BLT à l'heure actuelle mais seulement dans le massif de Termit.

Contrairement aux apparences, et bien que peu abondante, la faune saharienne est très diversifiée. Certes, elle a très fortement régressé, mais de

Wildlife in the Lake Chad Basin



Carte 1 : Grands habitats de la faune.
Map 1 : Map of wildlife habitats in the Lake Chad Basin.



There are now only two viable populations of addax. One in the Djouf on the Mauritania-Mali border, the other in the Tenere desert migrates as far as Chad and the Sudan (DRAGESCO-JOFFÉ, 1993). There are no more than 1000 wild addax in the whole Africa and only 200 in Niger (STUART *et al.*, 1990). The population in Niger is shared between the Aïr-Tenere Reserve and the Termit massif in the extreme northwest of the Lake Chad Basin where they are present from March to October (POILECOT, pers. comm.). The addax occasionally moves south of the 16th parallel for short periods especially in the Lake Chad Basin. It has also been noted in the Termit massif area in Niger and in Chad between the 15th and 17th parallels by other authors (EAST, 1990).

Less of a Saharan species than the addax, the **scimitar-horned oryx** (*Oryx dammah*) is a species of the northern Sahel. Distributed from Morocco to Egypt and from Mauritania to Sudan in the past it has been all but exterminated in the wild. Its area of distribution has thus been considerably reduced. In the 1950s it was noted in the Nguigmi area (JEANNIN, 1951) on the northwestern shore of Lake Chad and it was considered to be common in Kanem. It was also known in Nigeria in the past but has now disappeared (HAPPOLD, 1987). The southern limit of its range has thus receded from the 14th-15th parallel of latitude to about 15° N. Its area of distribution is now limited to the area between the Aïr in Niger and Ennedi in Chad to a few isolated individuals in the Termit massif area (DRAGESCO-JOFFÉ, 1993). It has been seen in the northeast of the Lake Chad Basin in Kanem prefecture between the 14th and 16th parallels (EAST, 1990) and it is considered that if it survives in Niger it is in the Termit massif. Its presence here must be in doubt however as a mission to the area in 1986 saw no sign of it (NEWBY, 1988). The only current viable population comprises a few hundred individuals in Chad at about the 16th parallel between Djoura and the Ennedi in the northeast of the lake Chad Basin. There are a few animals in Niger to the south of the great erg of Bilma which may be part of the same group (DRAGESCO-JOFFÉ, 1993).

There are three Saharan gazelles

The habitat of the **dama**, also known as the **Addra** or "**Robert's hart**" or "**mohrr**", (*Gazella dama*) is situated between 13° 30' N and 17° 00' N and occasionally even farther north. In the Lake Chad Basin it used to be found in the Nguigmi area in Niger and was frequent around Kanem in Chad (JEANNIN, 19951) but its numbers are now much reduced. It has been seen recently between the 14th and 16th



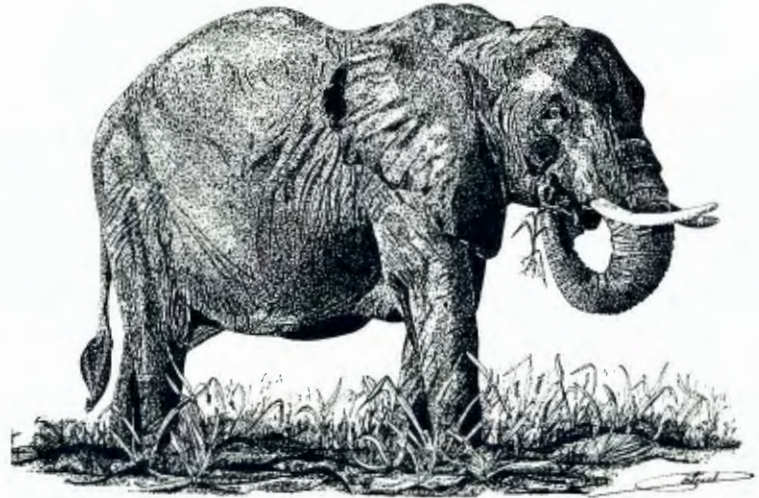
nombreuses espèces résistent encore, même des prédateurs comme le très rare guépard du Sahara (DRAGESCO-JOFFÉ, 1993). De nombreux oiseaux, reptiles, invertébrés et même quelques poissons y subsistent aussi.

Faune de la région sahélienne

La plupart des espèces décrites dans ce paragraphe fréquentent également la zone soudanienne qui constitue dans la majorité des cas leur habitat de prédilection. Nous avons cependant choisi de les présenter ici en partant du principe que, notre description se faisant du nord au sud, on les rencontrera d’abord en zone sahélienne.

Trois mégaherbivores : l’éléphant, l’hippopotame et la girafe

Seul représentant de l’ordre des Proboscidiens sur le continent, l’**éléphant d’Afrique (*Loxodonta africana*)** est un animal ubiquiste qui parcourt des paysages très divers, depuis la steppe subdésertique (Gourma malien, désert du Namib) jusqu’à la forêt hygrophile (bassin du Zaïre, côte du golfe de Guinée) en passant par les forêts de haute altitude (chaîne des Virunga, mont Kenya).



Dessin 1 : Eléphant de savane.
Drawing 1 : Savanna elephant .

L’éléphant rencontré dans le BLT appartient au type de savane (***L. a. africana***), celui de forêt (***L. a. cyclotis***) n’étant pas représenté à ces latitudes. Il fait partie des peuplements fauniques des deux grands domaines phy-

Tableau 2 : Quelques caractéristiques des megaherbivores présents dans le Bassin du Lac Tchad.

Table 2 : Some characteristics of large herbivor living in the Lake Chad Basin.

Caractéristiques		Éléphant de savane	Hippopotame	Girafe	Rhinocéros noir*
Poids vif (kg)					
Mâle	<div><div></div><div>maximum</div><div>moyenne</div></div>	10 886 (5) Angola 5 000 à 6 000 (4) (6)	2 669 (4) ; 3 200 (6) 1 480 (4)	1 930 (4) (6) 1 200 (4) ; 1 100 à 1 932 (6)	1 313 (4) ; 1 364 (6) 708 à 1 022 (4) ; 996 à 1 364 (6)
Femelle	<div><div></div><div>maximum</div><div>moyenne</div></div>	3 232 (4) 2 500 à 2 800 (4) 3 000 à 3 500 (6)	2 025 (4) ; 2 344 (6) 1 365 (4)	1 180 (4) (6) 800 (4) ; 700 à 1 182 (6)	718 à 1 132 (4)
Taille au garot (m)					
Mâle	<div><div></div><div>maximum</div><div>exceptionnelles</div></div>	4,01 (5) Angola 3,69 (1) Cameroun 3,49 (3) Lac Rchad 3,48 (2) Cameroun	1,65 (6)	Moyenne sommet de la tête : 5,5 (4) (6)	
	<div><div></div><div>moyenne</div></div>	3 à 3,25 (5) (6)	1,4 (4) ; 1,4 à 1,65 (6)	2,7 à 3,3 (6)	1,4 à 1,65 (4) (6)
Femelle	<div><div></div><div>maximum</div><div>moyenne</div></div>	2,9 (4) 2,4 à 2,8 (5)	1,45 (6) 1,3 à 1,45 (6)	4,5 (4)	1,4 à 1,65 (4)
Tube digestif (4)					
Ingéré quotidien (kg MB/j) Type de dentition Incisives Estomac Caecum Fermentation digestive Rumination		Moyenne de 150 kg (6) À tendance “paisseur” Supérieures = défenses Simple Taille “normale” Dans caecum et colon Non	Moyenne de 40 kg Paisseur Supérieures et inférieures Grand avec chambres 0 Dans estomac antérieur Non	Jusqu’à 34 kg (6) Brouteur Inférieures Ruminoreticulum petit - Ruminale Oui	Brouteur 0 Simple Volumineux avec sacs Caecum et colon Non

* : maintenant éteint dans le Bassin du Lac Tchad - **Now extinct in the Lake Chad Basin.**

Sources - **References** : (1) : FOA, 1985 ; (2) : GROMIER, 1938 ; (3) : JEANNIN, 1947 ; (4) : OWEN-SMITH, 1989 ; (5) : PFEFFER, 1989 ; (6) : ESTES, 1992.

parallels in Chad (EAST, 1990). There might be some hundreds in the Niger sector of the Lake Chad Basin in the Termit massif area (STUART *et al*, 1990), the numbers being put about 200/400 heads according to others (DRAGESCO-JOFFÉ, 1983).

The **Dorcas gazelle (*Gazella dorcas*)** lives to the north of 13° 30’ N in Chad and to the south of 14° 00’ N in Niger (EAST, 1990). It used to be fairly common in the Lake Chad Basin in the past around Nguigmi in Niger and very common in Kanem on the Chad side, to the north of Bol, Mao and Moussoro (JEANNIN, 1951). Due to its considerable adaptability it is still found in relative abundance in the Sahara and Sahelo-Saharan zones where it is often the only remaining antelope. There are still several thousands of these antelope in the Termit massif area (DRAGESCO-JOFFÉ, 1983). It is rarely seen in Nigeria which is at the southern limit of its area of distribution. It is often the only ungulate species seen when crossing the dried-up areas of Lake Chad.

The **rhim or Loder’s gazelle (*Gazella leptoceros*)** may also be present in the Termit massif (EAST, 1990). This is a very little known, very scattered and very rare animal. Its observation can be a real zoological exploit.

The family Capridae is represented only by the **Barbary sheep (*Ammotragus lervia*)** which is limited to the mountain massifs. To the south of the Sahara its numbers are very much reduced. There are thus only 3500 in Niger of which 70 per cent are in the Aïr-Tenere Reserve (Stuart *et al*, 1990). It is present in the Lake Chad Basin but only in the Termit massif (DRAGESCO-JOFFÉ, 1983).

Contrary to what might be thought the wildlife of the Sahara zone is very diverse even if few in numbers. Numbers have indeed been considerably reduced but many species are still present, even predators such as the very rare Sahara cheetah (DRAGESCO-JOFFÉ, 1988). Many birds, reptiles, invertebrates and even a few fish are also present.

The Sahel zone

Most of the species described in this section are also found in the sudanian zone which is indeed their main habitat. They are presented in this section according to a description is being made moving from the north towards the south and so they are first met with in the Sahel zone. They will thus only be referred to in passing when the Sudan zone is described.

togéographiques du Bassin. Toutefois, on peut dire qu’il est nettement plus soudanien que sahélien. Au Sahel d’ailleurs, il fréquente essentiellement le secteur sahélo-soudanien et ne remonte dans le secteur sahélo-saharien qu’à la faveur du Lac Tchad dont il occupe les rives.

Bien que de mœurs très adaptables, l’éléphant est toutefois tenu à quelques contraintes biologiques strictes (cf. tableau 2) qui façonnent sa distribution géographique :

- il boit quotidiennement quoique, en période de sécheresse, il puisse ne boire que tous les deux ou trois jours. Cette dépendance stricte à l’eau de surface fait qu’il ne s’en écarte guère de plus de 24 kilomètres (OWEN-SMITH, 1988) ;
- il doit consommer de grandes quantités de végétation, qu’elle soit herbacée ou ligneuse. Ainsi, toute dégradation de son habitat, telle que désertification, déforestation, etc., l’affecte profondément.

En revanche, la proximité de l’homme et de ses activités ne représente pas une entrave absolue à la présence de l’éléphant, car ce dernier sait s’accommoder de cette promiscuité s’il n’est pas maltraité outre mesure. Au Sahel, éléphant et bétail cohabitent sans grande compétition (PFEFFER, 1988). En effet, là où les vaches utilisent la strate herbacée, les éléphants utilisent la strate ligneuse (*Balanites* sp., *Capparis* sp., *Commiphora* sp., etc.) ; par ailleurs, les éléphants consomment l’herbe (*Panicum* sp., *Aristida* sp., etc.) principalement en saison des pluies quand elle est abondante.

Toutefois, lorsque ses effectifs sont élevés, il advient inévitablement des conflits d’occupation de l’espace, se traduisant notamment par des dégâts aux cultures et des blessures ou des morts d’homme. Il y a soixante ans, JEANNIN (1936) mentionnait déjà de tels dégâts aux champs mais aussi aux greniers à mil, à l’est de Maroua !

L’espace vital d’un éléphant (à ne pas confondre avec la densité car de nombreux éléphants — une population — peuvent partager un même espace vital) semble augmenter avec l’aridité du milieu : à titre d’exemple il est de 1 400 à 52 000 hectares au bord du lac Manyara en Tanzanie et de 180 000 à 375 000 hectares dans la steppe semi-aride de Tsavo Est au Kenya (OWEN-SMITH, 1988).

Autrefois les éléphants étaient abondants dans le BLT. JEANNIN (1936) faisait état d’un très important troupeau dans le Bornou au Nigeria et le relevait aussi au Cameroun vers Mokolo où il n’existe plus maintenant. Le même auteur (1951) le considérait comme “bien représenté” au milieu du siècle sur les bords du Lac Tchad et dans les pays du Ba-Ili, de Miltou, etc. Ce qui est étonnant en revanche, c’est que le principal habitat actuel de l’éléphant dans le BLT, le parc national de Waza, n’abritait pas un seul éléphant après la dernière guerre et que les premiers n’arrivèrent du Tchad qu’à partir de 1947 (FLIZOT, 1971).

Une tentative d’évaluation du cheptel d’éléphant dans le BLT est proposée dans le tableau 3. En 1990-93, il y avait probablement aux alentours de 2 400 éléphants dans le BLT. Ce chiffre est à prendre comme une estimation approximative, en raison, entre autres, de l’absence de prise en compte des éléphants du parc national de la Kalamaloué dont certains sont partagés avec le parc national de Waza. Si l’on retient les surfaces étudiées (25 millions d’hectares) et les effectifs estimés sur ces mêmes

Three mega herbivores : elephant, hippopotamus and giraffe

The **elephant (*Loxodonta africana*)** is the only representative of the order Proboscidea on the African continent. This is an ubiquitous species occupying very diverse habitats such as the subdesert steppes (the Gourma in Mali and the Namib desert), the rainforest (the basin of the Zaïre river and the coasts of the Gulf of Guinea) and high altitude forests (the Virunga mountains and Mount Kenya).

The elephant in the Lake Chad Basin is of the savanna type ***L.a.africana*** as the forest type ***L.a.cyclotis*** does not extend to these latitudes. The elephant is part of the species guilds of the two main phytogeographic domains of the basin. It can be said, however, that it is more of a Sudanian than a Sahelian species. In the Sahel it essentially occupies the Sahelo-Sudanian sector and only moves into the Sahelo-Saharan sector along the southern bank of Lake Chad.

Even though it is very adaptable the elephant is restricted geographically by some of its biological characteristics (Table 2) :

- it needs to drink every day which effectively limits it to a radius of 24 km from surface water (OWEN-SMITH, 1988) although in drought periods this may be extended to once every two or three days ;
- it eats vast amounts of herbaceous or woody vegetation. So any degradation of its habitat through desertification or deforestation has a profound effect on it.

The near presence of man and of his activities does not, however, greatly disturb the elephant which adapts itself to this situation if it is not too harshly persecuted. In the Sahel, elephants and livestock live together without too much competition (PFEFFER, 1988) as cattle use the field layer while elephants use the browse layer including *Balanites* sp., *Capparis* sp. and *Commiphora* sp. among others. Elephants do, however, eat grasses such as *Panicum* sp. and *Aristida* sp. when they are abundant during the rainy season.

There are inevitable conflicts if elephants are present in large numbers in the form of crop damage and injury or death of people. This phenomenon was observed as long as 60 years ago to the east of Maroua when elephants caused damage to the fields and robbed grain stores (JEANNIN, 1936).

The living space of an elephant —which must not be confused with density because a population of elephants may occupy the same living space— apparently increases with aridity. It is from 1,400-52,000 ha on the edge of Lake Manyara in Tanzania and 180,000-375,000 ha in the semiarid steppes of Tsavo East in Kenya (OWEN-SMITH, 1988).

In the Lake Chad Basin a large herd was known in Bornu in Nigeria and there were also elephant near Mokolo in Cameroon (JEANNIN, 1936) where they no longer exist. Elephants were also considered to be well represented in the middle of the century on the shores of Lake Chad and in the Ba-Ili country, Miltou and elsewhere (JEANNIN, 1951). What is surprising, on the other hand is that in Waza National Park, which is its main habitat to-day, there was not a single elephant after

Tableau 3 : Bilan des estimations des populations d’éléphants dans le Bassin du Lac Tchad (d’après SAID et CHUNGE, 1994).

Table 3 : Estimates of elephant populations in the Lake Chad Basin (references, SAID and CHUNGE, 1994).

PAYS	Zone	Évaluation					
		Date	Surface (en hectare)	Effectif estimé	Source	Mode	Qualité
CAMEROUN	Waza (région)	1991	170 000	1 100	TCHAMBA	CAT	1
NIGER	0			0			
NIGERIA	Lac Tchad Sambisa	1991 1993	350 800 51 800	300 300	NRCC, 1991 HURST	EE EE	3 3
TCHAD	Région de Batha Guéra Région de Chari Banguirmi Lac Tchad	1990 1990 1990	14 999 200 9 627 800 23 733	500 100 100	DABOULAYE et THOMASSEY DABOULAYE et THOMASSEY DABOULAYE et THOMASSEY	EE EE EE	3 3 3
Total			25 053 333	2 400			

Mode : Mode d’estimation - **Estimation method** ; **CAT** : Comptage aérien total - **Total aerial count** ; **EE** : Estimation empirique - **Empirical estimation**

Qualité : Qualité de l’information par ordre décroissant (1 = bonne, etc.) - **Information quality in decreasing order** (1 = good, etc.).



surfaces, la densité serait de 1 éléphant pour un peu plus de 10 000 hectares, ce qui constitue une faible densité.

La distribution actuelle de l'éléphant dans le BLT comprend essentiellement les aires protégées comme les parcs de Waza et de la Kalamaloué au Cameroun, le parc national de Sambisa au Nigeria (qui abrite l'une des plus importantes populations d'éléphants de ce pays) ou encore les réserves de Mandélia et de Binder Léré au Tchad. Ces aires protégées abritent de manière permanente ou saisonnière des noyaux de populations relativement stables.

Toutefois on rencontre couramment des éléphants hors des aires protégées du fait des migrations qui s'effectuent à partir de ces noyaux, notamment le long des plaines d'inondation ou des cours d'eau comme le Logone (TCHAMBA, 1993). Si l'on considère la surface totale couverte par l'éléphant dans ses déplacements, l'aire de distribution de l'espèce apparaît alors très vaste : ainsi, TINAN REOUYO (com. pers.) estime qu'au Tchad elle couvre toute les parties sud-ouest, sud et sud-est du BLT.

Ces déplacements dans un milieu fortement anthropisé ne vont pas sans provoquer de nombreux conflits avec la population. C'est par exemple le cas au Nord-Cameroun, où des éléphants, vraisemblablement en provenance de Waza, provoquent régulièrement depuis 1982 de gros dégâts, voire des morts d'homme, dans la région de Kaélé, située au sud de Maroua (TCHAMBA, 1995). Des accidents sont également signalés chaque année aux abords du parc national de la Kalamaloué. Il en est de même au Tchad où l'éléphant remonte vers le Nord aussi haut que Liwa où il commet de gros dégâts dans les cultures (HONIMADJI, com. pers., 1992).

Seul membre de la famille des Hippopotamidés dans le BLT, l'**hippopotame** (*Hippopotamus amphibius*) est présent dans les eaux de surface du BLT.

La distribution géographique de l'hippopotame se plie à deux contraintes absolues et exclusives :

- animal amphibie, l'hippopotame ne peut en aucune façon se passer d'eau. Dans le BLT comme ailleurs, son aire de distribution suit donc très étroitement le réseau hydrographique. On le rencontre ainsi dans les eaux stagnantes (mares et lacs) et courantes (rivières et mayos) qu'elles soient temporaires (ouadi, *yaérés* inondés et mares temporaires) ou permanentes (rivières, mayos et mares permanentes).
- un abondant fourrage doit être disponible à proximité de l'eau pour cet animal qui consomme jusqu'à 60 kilos de matière végétale fraîche par jour (cf. tableau 2). L'hippopotame se déplace généralement dans un cercle, centré sur l'eau, d'un rayon allant de 3 Kilomètres en saison humide à 10 Kilomètres en saison sèche (OWEN-SMITH, 1988). Il se préserve de la chaleur en restant dans l'eau aux heures chaudes et en mangeant quasi exclusivement la nuit.

Du fait de ses mœurs inféodées à l'eau, le "cheval du fleuve" peut se trouver aussi bien dans les régions sahéliennes que soudanienne. JEANNIN (1951) le disait commun au milieu du siècle dans les lacs Tchad, Tikem, Léré, Tréné, etc., et dans les rivières Chari, Bar-Erguig, etc. Comme l'éléphant, il s'accommode très bien de la présence humaine et l'on peut l'observer aisément dans le fleuve Chari, en plein cœur de N'Djamena. Il est toujours présent dans l'ensemble du Lac Tchad dont il suit le niveau changeant des eaux, ainsi que dans les lacs de Tréné, Léré, Fianga, Tikem (TINAN REOUYO, THAL, FÉRON, com. pers.). On le trouve aussi dans le Mayo Kebi en aval de Léré, dans le Faro, la Bénoué et le Logone (VIVIEN, 1991). Toutefois, ses effectifs autrefois abondants ont très sévèrement diminué depuis les événements de 1979 au Tchad (TINAN REOUYO, com. pers.) comme en atteste l'extermination totale de la centaine d'hippopotames de la mare de Ouazang dans la réserve de Binder-Léré (FÉRON, 1995).

La **girafe** (*Giraffa camelopardalis*) observée dans le BLT appartient, dans la famille des Giraffidés, au groupe des girafes du Nord, dont les pattes sont blanches jusqu'au genou et au jarret, et dont la corne médiane est bien développée. La sous-espèce ou race locale est probablement *G. c. peralta*.

La girafe est hautement adaptée aux milieux semi-arides du BLT, même si elle peut être rencontrée en forêt sèche beaucoup plus au sud :

- elle peut survivre indépendamment de l'eau de surface pendant de longues périodes pour autant qu'elle puisse consommer des feuilles d'arbre vertes. Elle boit néanmoins quotidiennement si de l'eau est disponible ;

the last war ; it is only in 1947 that the first ones came from Chad (FUZOT, 1971).

An attempt to enumerate elephant in the Lake Chad Basin is given in Table 3. In 1990-1993 there were probably about 2,400 elephants although this number must be treated with considerable reserve as it is subject to several errors. One of these is the failure to take into account the elephants of the Kalamaloué National Park which are contiguous with those of the Waza park. On the 25 million hectares of the area studied there is a very low density of about 1 elephant to 10,000 ha.

The current distribution of the elephant in the Lake Chad Basin is essentially coincident with protected areas such as Waza and Kalamaloué parks in Cameroon, Sambisa National Park in Nigeria — where one of the largest elephant populations in the country is found— and the Mandelia and Binder Léré reserves in Chad. Relatively stable populations live in a permanent or seasonal way in these protected areas. Elephants are often found outside protected areas, however, during the course of migrations along the main water courses such as the Logone (TCHAMBA, 1993). If we consider the total surface covered by elephant in their mouvements, the species' area of distribution appears extremely wide : according to TINAN REOUYO (pers. comm.), it covers in Chad all the South-West, South and South-East parts of the Lake Chad Basin. These movements in an area heavily exploited by man are often the root cause of problems between man and elephant. Northern Cameroon is a typical case, where elephants that probably originate in the Waza Park have regularly caused serious damage — including human deaths — since 1982 in the Kaélé area to the south of Maroua (TCHAMBA, 1995). There are also problems every year on the borders of Kalamaloué National Park. The same problems occur in Chad where the elephant go North as high as Liwa causing big damage to crops (HONIMADJI, pers. comm., 1992).

The only member of the Hippopotamidae family, in the Lake Chad Basin is the **hippopotamus** (*Hippopotamus amphibius*) is found in the surface waters of the Lake Chad Basin.

The geographical distribution of the hippopotamus is restricted by two overriding constraints :

- as an amphibious animal the hippopotamus is totally dependent on water and in the Lake Chad Basin, as elsewhere, its distribution follows the surface water network : standing water such as pools and lakes or running water such as rivers and streams, whether they are temporary such as wadis, 'yaéré' or ephemeral pools or permanent such as rivers, streams or permanent pools ;
- a very large amount of feed must be available close to water for a beast which eats as much as 60 kg of green matter per day (Table 2) and has a feeding radius of 3 km from water in the wet season and 10 km from water in the dry season (OWEN-SMITH, 1988). The hippopotamus retreats from the heat of the day by staying in the water and eats almost entirely at night.

Because of its dependence on water the "river horse" is found equally in the Sahel and in the Sudan zones. In the middle of the century it was said to be common in Lakes Chad, Tikem, Léré and Tréné among others and in the Chari and Bahr Erguig rivers, also among others (JEANNIN, 1951). As for the elephant, the hippopotamus adapts readily to human presence and it is common to see it in the Chari river in the heart of N'Djamena. It is currently found in Lake Chad where it follows the changes in water level and also in lakes Tréné and Léré (THAL, FÉRON, pers.comm.). It is also present in the Mayo Kebi downstream of Léré and in the Faro, Benue and Logone rivers (VIVIEN, 1991). However, its numbers, abundant in the past, have seriously decreased since the 1979 Chad events (TINAN REOUYO, pers. comm.). This is evidenced by the complete extermination of the hundred or so hippos in the Ouazang pool of Binder-Léré reserve (FÉRON, 1995).

The **giraffe** (*Giraffa camelopardalis*) in the Lake Chad Basin belongs to the family Giraffidae and more particularly to the northern group whose legs are white up to the knees and hocks and whose central horn is well-developed. The local subspecies or type is probably *G.c.peralta*.

The giraffe is very well adapted to the dry environments of the Lake Chad Basin even though it is also found in the dry forests far to the south :

- it can survive for long periods without access to free water as long as green tree leaves are available but will drink every day if water is available ;

- elle est très tolérante à la chaleur et n'est pas dépendante de l'ombre, contrairement aux autres mégaherbivores. Elle est d'ailleurs plus active de jour que de nuit.

L'espace vital de la girafe est généralement compris entre 8 000 et 12 000 hectares mais peut aller jusqu'à 48 000 hectares (OWEN-SMITH, 1988).

Autrefois très étendue dans le BLT, l'aire de répartition de la girafe s'est considérablement réduite aujourd'hui. On peut dire aujourd'hui qu'elle est principalement restreinte au parc national de Waza (environ 1 000 individus, THAL, com. pers.) et à la réserve de chasse de Sambisa. Toutefois, on peut la rencontrer occasionnellement hors des aires protégées, notamment dans les *yaérés* situés entre le parc de Waza et le Logone pendant la saison sèche. Pour FÉRON (1995), elle serait présente à l'est de la réserve de Binder-Léré dans la zone de transhumance. Pour TINAN REOUYO (com. pers.) elle serait encore présente à l'est et au sud-est de N'Djamena. Pour HONIMADJI (com. pers.) son aire de répartition potentielle occuperait une bande d'environ 100 kilomètres de large depuis Waza jusqu'à Zakouma.

Les ongulés : un riche peuplement qui disparaît progressivement

La **gazelle à front roux** (*Gazella rufifrons*) est la gazelle la plus méridionale du BLT. On la trouve à des latitudes assez basses en zone soudanienne jusque dans des paysages de forêt sèche où ses effectifs peuvent être localement assez élevés. Elle peuplait autrefois les régions de Maroua et Mora au Cameroun et pouvait être rencontrée jusqu'à hauteur de Nguigmi au Niger et au Tchad (JEANNIN, 1951). Au Cameroun, ses effectifs actuels se maintiennent à Waza, Kalamaloué et Mayo Louti.



Photo 2 : Gazelle à front roux, mâle adulte à Waza (cliché, I. de ZBOROWSKI, 1993).

Photo 2 : Red fronted Gazelle.(Photo, I. de ZBOROWSKI, 1993).

Au Tchad, elle est présente à Binder-Léré. Au Niger, son aire de distribution est étendue dans le Sud mais ses effectifs ont fortement diminué puisque la population serait de 3 à 5 000 animaux pour l'ensemble du pays (STUART *et al.*, 1990), la majorité étant rencontrée hors BLT. Au Nigeria, elle était autrefois bien représentée dans les réserves de Sambisa, Chingumi-Duguma et Lake Chad mais ne subsisterait plus guère qu'en petit nombre le long de la frontière nigérienne.

Le **cobe de Buffon** (*Kobus kob kob*) était autrefois largement répandu dans les savanes proches de l'eau et les plaines inondables, à la fois au Sahel et dans la région soudanienne. Il était très abondant autrefois dans la zone sahélienne du BLT, sur les rives du Lac Tchad, du Chari, du Logone (JEANNIN, 1951). Mais son comportement diurne, grégaire et sédentaire dans des habitats ouverts proches de l'eau l'exposant plus que d'autres antilopes à la surexploitation, ses effectifs ont beaucoup diminué. BLANCOU (1958) estimait la population de cobes de Buffon côté Tchad à 75 000 têtes. Aujourd'hui, ses effectifs ont beaucoup régressé dans ce pays mais l'espèce existe encore sur les rives du Lac et le long des cours d'eau permanents ainsi que dans la réserve de Binder-Léré. Il a sans doute disparu de la partie nigérienne du BLT à cause de la pression humaine et du retrait du lac Tchad. Côté Nigeria, sa population a très fortement diminué et cette espèce ne subsiste peut-être plus que dans les aires protégées de Lake Chad et de Chingumi-Duguma (EAST, 1990). C'est au Cameroun que le cobe de Buffon est le plus abondant puisque, malgré l'épizootie de peste bovine de 1983, ses effectifs sont encore esti-



Photo 1 : Girafes et abreuvoir à Waza (cliché, F. LAMARQUE, 1988).

Photo 1 : Giraffe and watering place.(Photo, F. LAMARQUE, 1988).

- it is very heat tolerant and does not need to seek shade as do the other very large herbivores and is more active during the day than at night.

The living area of a giraffe is generally in the range of 8,000-12,000 ha but may be as high as 48,000 ha (OWEN-SMITH, 1988).

The giraffe was widespread in the Lake Chad Basin in the past but its distribution is now much more limited. It is effectively confined to the Waza national Park, where there are about 1,000 animals (THAL, pers.comm) and to the Sambisa game reserve. It is also met occasionally, however, outside protected areas especially in the dry season in the 'yaéré' between the Waza park and the Logone river. According to FÉRON (1995), it is found in the seasonal migration area to the east of Binder-Léré reserve. For TINAN REOUYO (pers. comm.), it is still found in the East and South-East of N'Djamena. HONIMADJI (pers. comm.) thinks that its potential distribution area would stretch along a 100 km wide belt from Waza to Zakouma.

Ungulates : a rich population now disappearing

The **red-fronted gazelle** (*Gazella rufifrons*) is the most southerly of those found in the Lake Chad Basin. It occurs at relatively low latitudes in the dry forests of the Sudan zone where it can locally be quite numerous. In the past it was found in the Maroua and Mora areas in Cameroon and as far north as Nguigmi in Niger and Chad (JEANNIN, 1951). In Cameroon current numbers are being maintained in Waza, Kalamaloué and Mayo Louti. In Chad it is found in the Lake Chad Basin. In Niger it is widespread in the south but its numbers are greatly reduced as there are now estimated to be only 3,000-5,000 in the whole country (STUART *et al*, 1990) ; most of these being outside the Lake Chad Basin. It was common in the Sambisa, Chingumi-Duguma and Lake Chad reserves in Nigeria in the past but now survives only in small numbers along the frontier with Niger.



Dessin 2 : Cobe de Buffon mâle.

Drawing 2 : Buffon's Kob (male).



més à 4 000 ou 5 000 têtes dans le parc de Waza et 1 000 à la Kalamaloué (EAST, 1995; PLANTON, com. pers.) auxquelles il faut ajouter les cobes présents hors des parcs dans les *yaérés* ainsi que dans les vallées du Logone et des mayos. Mais ce nombre paraît bien faible comparé aux 40 000 cobes de Buffon qui vivaient à Waza dans les années 60 (FLIZOT, 1971).



Photo 3 : Cobe de Buffon, parc de Waza (cliché, I. de ZBOROWSKI).
Photo 3 : Buffon's Kob in the Waza National Park (photo, I. de ZBOROWSKI).

L'habitat du **cobe Defassa** d'Afrique centrale (*Kobus ellipsiprymnus defassa*) recoupe sensiblement celui du cobe de Buffon. Mais cette espèce a encore plus fortement régressé dans le BLT, aussi bien sur le plan de la répartition géographique que sur celui des effectifs. Jadis, il était commun aux bords du Lac Tchad, du Chari, du Logone, de la Bénoué (JEANNIN, 1951). Présent autrefois dans le parc national de Waza (effectif de 400 dans les années 60, FLIZOT, 1971), il en a disparu à la fin des années 70 (EAST, 1995). Dans le BLT, on ne le rencontre plus guère que dans les aires protégées comme celles de la Kalamaloué au Cameroun, de Binder-Léré au Tchad et de Sambisa au Nigeria (EAST, 1990). Il n'existe pas dans la partie nigérienne du BLT.



Dessin 3 : Cobe Defassa femelle.
Drawing 3 : Waterbuck (female).

Le **redunca** d'Afrique occidentale et centrale (*Redunca redunca*) est présent dans une gamme étendue d'habitats, depuis les steppes herbeuses du Sahel jusqu'à la savane boisée soudanienne. Autrefois abondant, on le rencontrait dans les vallées des cours d'eau et les plaines inondées du Chari, du Logone, de la Bénoué et de leurs affluents (JEANNIN, 1951). Il est aujourd'hui moins répandu dans le Bassin du Lac Tchad proprement dit que plus au sud où il est localement abondant comme dans le parc de Boubandjidad au Cameroun. Les sécheresses successives ont certainement contribué à le faire reculer. Aux abords du Lac Tchad, il existe encore sur les rives tchadienne, nigériane (où il a beaucoup diminué) et nigérienne dans la partie la plus méridionale uniquement (EAST, 1990). Il est également présent en faible quantité dans les aires protégées du Nord-Cameroun, parcs nationaux de la Kalamaloué et de Waza, réserve forestière et de faune de Mayo Louti (LAMARQUE *In* EAST, 1990), ainsi que dans la réserve de Binder-Léré au Tchad (FÉRON, 1995).

Buffon's kob (*Kobus kob kob*) used to be widespread in the savannas close to water and flood plains both in the Sahel and in the Sudan zone. It was very common in the past in the Sahel zone of the Lake Chad Basin along the shores of Lake Chad and the banks of the Chari and Logone rivers (JEANNIN, 1951). Its diurnal behaviour, its gregarious behaviour and its sedentary nature in open habitats close to water mean, however, that it is more prone to overexploitation than other antelope and as a result its numbers have diminished. In the 1950s the population of Buffon's kob in Chad was estimated at 75.000 (BLANCOU, 1958). It is now very much less, but the kob still survives along the lake shore, along permanent water courses and in the Binder-Léré reserve. It has almost certainly become extinct in the Niger part of the Lake Chad Basin due to human population pressure and retreat of the lake. In Niger the population has become very small and it probably only survives in the Lake Chad and Chingumi-Duguma reserves (EAST, 1990). It is now most common in Cameroon as, in spite of the rinderpest outbreak in 1983, there is still an estimation 4.000-5.000 heads in Waza park and 1.000 in Kalamaloué (EAST, 1995; PLANTON, pers.comm.) as well as some more outside the parks in the 'yaéré', the Logone river valleys and the mayos. But this population level seems quite low compared to the 40,000 heads which used to live in Waza in the 1960's (FLIZOT, 1971).

The habitat of the **Defassa waterbuck** (*Kobus ellipsiprymnus defassa*) is largely congruent with that of Buffon's kob. However the waterbuck has suffered even more than the kob, in the Lake Chad Basin both in terms of distribution and numbers. In the past it was common along the shores of Lake Chad and the banks of the Chari, the Logone and Benue rivers (JEANNIN, 1951). It is no longer found in the Waza park (400 heads in the sixties, FLIZOT, 1971), where it was last seen at the end of the 1970s (EAST, 1995). It is now hardly found in the Lake Chad Basin except in protected areas such as Kalamaloué in Cameroon, Binder-Léré in Chad and Sambisa in Nigeria (EAST, 1990). There are no waterbuck in the Lake Chad Basin in Niger.

The **West and Central African Bohor reedduck** (*Redunca redunca*) is found over a wide range of habitats from the grassy steppes of the Sahel to the wooded savanna of the Sudan zone. In the past it was found in large numbers in the valleys and flood plains of the Chari, Logone and Benue rivers and their tributaries (JEANNIN, 1951). It is now less widespread in the Lake Chad Basin itself than in areas to the south where it is still locally common as in Boubandjidad park in Cameroon. Successive droughts have certainly contributed to its regression. It is still present on the shores of Lake Chad in Chad and Nigeria (where it is however much reduced in numbers) and in the most southerly part of Niger (EAST, 1990). A few also remain in the Kalamaloué and Waza parks in northern Cameroon as well as in the Mayo Louti forest and wildlife reserve (Lamarque, cited by East, 1990), and in Chad in the Binder-Léré reserve (FÉRON, 1995).

The **Central African korrigum** (*Damaliscus lunatus*) used to be common in the Lake Chad Basin along the edges of Lake Chad and Lake Fitri and the banks of the Chari and Logone as well as farther north in the Kanem in Chad (JEANNIN, 1951). Some authorities assert that the korrigum is still present as far north in the semiarid zone as the fifteenth parallel. But it seems unlikely due to the tendency towards decreasing numbers in its natural open habitat. In Cameroon, (Table 4) for



Photo 4 : Damalisque korrigum à la mare, Waza (cliché, I. de ZBOROWSKI, 1993).
Photo 4 : Western Topi (Photo, I. de ZBOROWSKI, 1993).

Le **damalisque korrigum** d'Afrique centrale (*Damaliscus lunatus*) était autrefois commun dans le BLT, aux abords du Lac Tchad, du lac Fitri, du Chari, du Logone et aussi haut en latitude que dans le Kanem tchadien (JEANNIN, 1951). Certains auteurs prétendent que le damalisque remonterait encore en zone semi-aride aussi haut que le 15^e parallèle. Ceci est cependant peu probable compte tenu de la tendance évolutive de l'espèce qui est maintenant en nette régression dans son habitat naturel ouvert. Ainsi au Cameroun (tableau 4), la population de Waza aurait chuté de 20 000 têtes en 1960 (FLIZOT, 1962) à environ 3 à 4 000 actuellement (PLANTON et MICHAUX *In* EAST, 1995), et peut-être moins encore (NGOG NJE, com. pers.), après être passée par un minimum de 600-800 en 1977 (ESSER et VAN LAVIEREN, 1979). Cette population sort parfois de Waza et peut atteindre le parc de la Kalamaloué en suivant les *yaérés* (THAL, com. pers.). En revanche le damalisque semble se maintenir, voire augmenter, dans des habitats plus fermés qui lui sont moins typiques (LAMARQUE *In* EAST, 1993). Au Tchad, il était encore observé il y a quelques années dans la réserve de Binder-Léré dont il semble avoir disparu aujourd'hui. Essentiellement confiné dans les aires protégées, le damalisque est absent de la partie nigérienne du BLT. Au Nigeria, il passe dans la réserve de Sambisa, en provenance du parc de Waza. Deux sous-espèces peuvent être retenues ici dans le BLT (EAST, 1990) : le damalisque korrigum, *D. l. korrigum*, à l'ouest du Lac Tchad, et le tiang, *D. l. tiang*, à l'est.

L'aire de distribution potentielle de l'**hippotrague rouan** (*Hippotragus equinus*) est très étendue, allant de la rive sud du Lac Tchad jusqu'à l'Adamaoua. La deuxième antilope d'Afrique par la taille était très abondante autrefois dans la zone (20 000 têtes d'après BLANCOU, 1958). Elle était fréquente dans la vallée du Chari (JEANNIN, 1951). Mais elle a régressé dans toutes les zones un tant soit peu habitées. Maintenant, l'hippotrague est presque uniquement présent dans les aires protégées comme celles de Binder-Léré au Tchad, Sambisa et Chingumi-Duguma au Nigeria, Waza, Kalamaloué, Mozogo-Gokoro et Mayo Louti au Cameroun (EAST, 1990 et 1995). A Waza, ses effectifs sont passés de quelques dizaines en 1936 à plus de 4 000 de 1960 à 1970 (FLIZOT, 1971), puis sont tombés à 300 en 1977 avant de remonter à 1 000 ou 2 000 actuellement, selon les auteurs.



Dessin 4 : Hippotrague mâle.
Drawing 4 : Roan Antelope (male).

Le **guib harnaché** (*Tragelaphus scriptus*), antilope de taille moyenne, est plutôt une espèce des zones soudanienne et guinéenne. On peut cependant le rencontrer en zone sahélienne où son comportement opportuniste lui permet de survivre, pour peu qu'il trouve quelques buissons pour se réfugier et des points d'eau pour s'abreuver. Contrairement à beaucoup d'espèces sauvages qui ne subsistent plus guère que dans les aires protégées, il vit aussi en zone banale jusque dans les terroirs agro-pastoraux où il parvient à s'accommoder de la proximité humaine en adoptant des habitudes nocturnes et discrètes. Dans les années 1950, JEANNIN (1951) le considérait comme abondant le long du Chari et sur les rives du Lac Tchad. Actuellement, une petite population de guibs harnachés survit encore dans le parc national de la Kalamaloué au Nord-Cameroun où il était autrefois très abondant. Le guib harnaché est observé de façon exceptionnelle à Waza (THAL, com. pers.) et à Binder-Léré (FÉRON, 1995).

Parmi la vaste sous-famille des Cephalophinés, on trouve essentiellement dans le BLT le **céphalophe de Grimm** (*Sylvicapra grimmia*), le seul vrai céphalophe de savane. De manière un peu similaire au guib, il parvient à s'adapter à la présence humaine hors des aires protégées grâce à son comportement furtif et opportuniste. Il est de ce fait assez largement répandu, quoique en faible densité, et peuple même les savanes d'altitu-

Tableau 4 : Effectifs et états des population d'ongulés dans 3 parcs nationaux du Cameroun compris dans le BLT. (Sources : d'après PLANTON et MICHAUX, modifié par NGOG NJE, LAMARQUE et THAL).
Table 4 : Numbers and state of ungulate population in 3 National Parks in the Lake Chad Basin part of the Cameroon (references : from PLANTON and MICHAUX, modified by NGOG NJE, LAMARQUE and THAL).

	Parcs nationaux					
	Kalamaloué		Mozogo-Gokoro		Waza	
	effectif	état	effectif	état	effectif	état
Buffle	0	-			0	E (1951)
Céphalophe de Grimm	50-100	S/I	-	?	R	S
Cobe de Buffon	1 000 +	S/D			4 à 6 000	S/D
Cobe defassa	-	?			0	E (1970)
Damalisque korrigum	-	?			3 000 +	S
Gazelle à front roux	500 +	I	-	?	500 +	I
Giraffe	0				1 000 +	S
Guib harnaché	50-100	S/I	R	D	-	?
Hippotrague rouan	-	?			1 000-2 000	S/I
Redunca	10-30	S/D			100	S/D

example, numbers have fallen from 20,000 in 1960 (FLIZOT, 1962) to 4,000-6,000 now (PLANTON and MICHAUX, quoted by EAST, 1995) although they were as low as 600-800 in 1977 (ESSER and VAN LAVIEREN, 1979). This population occasionally leaves the Waza park and reaches Kalamaloué through the *yaérés* (THAL, pers.comm.). It does seem, however, that the topi is maintaining, or even increasing its numbers, in more closed habitats which are not typical of the species (LAMARQUE, quoted by EAST, 1993). It was still present in Chad a few years ago in the Binder-Léré reserve but seems not to be seen any longer. As the topi is now mainly found in reserves, it is absent from the Lake Chad Basin in Niger but sometimes passes into the Sambisa reserve in Nigeria from Waza park. There are two subspecies in the Lake Chad Basin, the **korrigum** (*D.l.korrigum*) to the west of Lake Chad and the tiang *D.l.tiang* to the east (EAST, 1990).

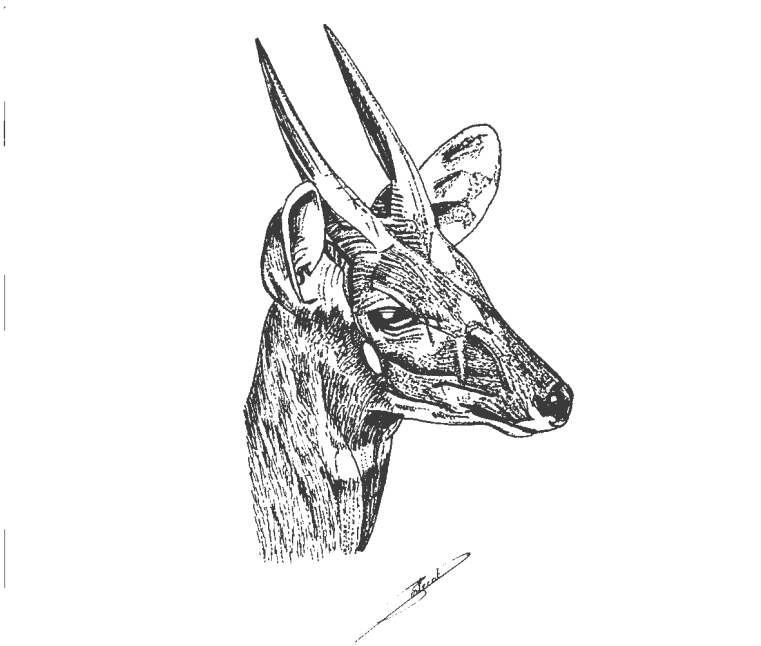
The potential area of distribution of the **roan antelope** (*Hippotragus equinus*) is very large and extends from the southern shore of Lake Chad to the Adamawa. The second largest antelope in Africa, numbered as many as 20,000 in the past in the area (BLANCOU, 1958). It was common in the Chari river valley (JEANNIN, 1951). But its numbers have been reduced in all areas with people. The roan antelope is now found almost exclusively in reserves such as the Binder-Léré in Chad, Sambisa and Chingumi-Duguma in Nigeria, Waza in Cameroon (where its numbers fell from 4,000 in 1960 to 300 in 1977 (FLIZOT, 1971), but have now reached to about 2,000), Kalamaloué, Mozogo-Gokoro and Mayo Louti in Cameroon (EAST, 1990 and 1995).

The **medium-sized bushbuck** (*Tragelaphus scriptus*) is a more typical species of the Sudanian and Guinea zones. It is met with, however, in the Sahel where its opportunistic strategies allow it to survive wherever it finds a few shrubs in which to hide and some water to drink. Unlike many other species which now survive only in protected areas, the bushbuck is found in inhabited areas where it adapts to human presence by becoming nocturnal and secretive. It was considered to be very common along the Chari and the shores of Lake Chad in the 1950s (Jeannin, 1951). A small population still survives in the Kalamaloué National Park in northern Cameroon where it used to be very common. It is seen very occasionally in Waza National Park (Thal, pers.comm.) and in Binder-Léré (FÉRON, 1995).

Among the large subfamily that constitutes the *Cephalophinae* the only true savanna species found in the Lake Chad Basin is **Common duiker** (*Sylvicapra grimmia*). This species has adapted to man outside protected areas in a manner similar to that of the bushbuck owing to its hiding and opportunistic behaviour. It is fairly widespread at low densities and is found even in high altitude savannas. It is found all round the edge of Lake Chad except in the northwestern part in Niger (EAST, 1990).

The **greater kudu** (*Tragelaphus strepsiceros* var. *cottoni*), a widespread species in eastern and southern Africa meets the extreme edge of its distribution on the eastern boundary of the Lake Chad Basin. It used to be common within the limits of the Lake Chad basin especially on the wooded banks of Lake Fitri (JEANNIN, 1951). It can now be said without any risk of mistake that it is extinct in the Lake Chad Basin. The Aboutelfan Wildlife Reserve not far from the northeastern boundary of the basin was created especially for the conservation of the Central African subspecies of the **greater kudu** (*T.s.cottoni*).

The family Suidae has only one representative in the Lake Chad Basin, the **warthog** (*Phacochoerus aethiopicus*). It is found from the southern shore of the lake to the southern boundary of the basin. Unlike the



Dessin 5 : Guib harnaché mâle.
Drawing 5 : Bushbuck (male).

de. Il existe sur tout le pourtour du Lac Tchad, même sur la rive nigérienne, à l'exception de la rive Nord-Ouest (EAST, 1990).

Le **grand koudou** (*Tragelaphus strepsiceros var. cottoni*), antilope largement répandue en Afrique orientale et australe, trouve ici, sur la bordure Est du Bassin du Lac Tchad, l'extrême limite de son aire de distribution en Afrique. Il était bien présent autrefois dans les limites du BLT. JEANNIN (1951) le mentionne notamment sur les rives boisées du lac Fitri. Mais on peut dire, sans grand risque de se tromper, qu'il a maintenant disparu du BLT. La réserve de faune d'Aboutefan, située non loin de la bordure nord-est du Bassin, a été créée pour la conservation du grand koudou de la sous-espèce d'Afrique centrale, *T. s. cottoni*.

La famille des Suidés ne comprend ici qu'un seul représentant, le **phacochère** (*Phacochoerus aethiopicus*), qui occupe le BLT depuis les abords du Lac Tchad jusqu'à la limite Sud. Contrairement aux autres cochons sauvages du continent qui sont plutôt forestiers, le phacochère est un animal de savane qui, en omnivore paisseur et fouisseur, recherche particulièrement les bas-fonds. Il fréquente volontiers les abords des terroirs agricoles où il peut causer des dégâts importants. Il y a cinquante ans, JEANNIN (1951) le considérait comme abondant au Cameroun le long du Chari, du Logone, près du Lac Tchad et au Tchad entre le 13^e et le 10^e parallèle. Grâce à son taux de reproduction élevé (3-4 jeunes par portée), le phacochère peut supporter de forts taux de prélèvement. Toutefois, du fait qu'il est relativement facile à chasser (il vit en zones ouvertes et se cache dans des terriers) et en raison des dégâts qu'il provoque aux cultures, ses effectifs décroissent sous la pression cynégétique des peuples non musulmans. Cette espèce est cependant encore fréquemment rencontrée dans le BLT y compris hors des aires protégées.

La faune très particulière du Lac Tchad

Le Lac Tchad lui-même abrite une faune très particulière qui mérite d'être mentionnée. En effet, grâce au biotope exceptionnel offert par le Lac, elle subsiste ici sous une latitude et un climat très inhabituel pour elle. On pourrait presque dire que, d'un point de vue faunique, la partie en eau du Lac Tchad représente un enclave soudanienne dans un environnement sahélien.

Le **sitatunga** (*Tragelaphus spekei*) est l'animal le plus remarquable de cet écosystème. En effet, cette espèce, normalement plutôt forestière, peut être considérée ici comme le vestige d'une faune ancienne aujourd'hui disparue. Le sitatunga était autrefois abondant sur les rives et les îles du Lac Tchad. On pouvait même l'observer nageant en eau libre dans le Lac. Mais la population de sitatunga a beaucoup régressé, et il y a cinquante ans, cette espèce était déjà considérée comme rare sur les bords du Lac (JEANNIN, 1951). Aujourd'hui, elle se maintient dans les roselières et les marais de papyrus des rives sud et est du Lac, là où l'accès est le plus difficile pour l'homme. Grâce à ses grandes capacités de survie, le sitatunga parvient à subsister en dehors de toutes aires protégées, inexistantes en ces lieux.

Le redunca déjà mentionné, parfois appelé "cobe des roseaux", était autrefois abondant aux abords du Lac. Le caractère très ouvert de son habitat, facilitant la chasse, est largement responsable de la chute de ses effectifs. Mais le recul du Lac et de sa végétation ainsi que l'augmentation des activités humaines sur ses rives ont aussi leur part de responsabilité.

other wild African pigs which are forest species the warthog is a savanna species which, as an omnivorous grazer and digger for food, prefers low lying areas. It has a predilection for the edges of cultivated areas where it may cause considerable damage. Some 50 years ago it was considered to be very common along the Chari and Logone and the shores of Lake Chad in Cameroon and in Chad itself between the thirteenth and tenth parallels (JEANNIN, 1951). Thanks to its high reproductive rate of 3-4 young per litter, the warthog can stand high rates of off-take. However, because it is a relatively easy target (due to its open habitat and the fact that it hides itself in its underground dens) and because of the damage it causes to crops, its numbers are decreasing under the hunting pressure of non-Muslim people and crop farmers. The species is still common in the Lake Chad Basin, however, even outside controlled areas.

Lake Chad : a very special ecosystem

Lake Chad itself has a very special wildlife guild. Because of the very specialized biotope in the lake area, there are animals here that are not normally found at this latitude and in this type of climate . It can almost be said that from the wildlife point of view, the flooded area of Lake Chad is a Sudan zone enclave in a Sahel environment.

The **sitatunga** (*Tragelaphus spekei*) is the most remarkable species of this ecosystem. Normally a swamp-dwelling species its presence in Lake Chad can be considered to be the relict of a fauna that has now disappeared. The sitatunga used to be very common on the shores and islands of Lake Chad. It could even be seen swimming in the open water of the lake. Its numbers have been greatly reduced, however, and even 50 years ago it was considered to be rare on the lake shores (JEANNIN, 1951). Today it is found in the reed beds and the papyrus swamps of the eastern and southern shores of the lake where access is difficult for man. Due to its ability the sitatunga is able to survive outside protected areas of which there is none in this area.

The Bohor reedbuck used to be very common along the lake shores at one time. The very open aspect of his habitat which makes hunting easy is mainly responsible for the fall in numbers. The reduction in lake area and its vegetation as well as human activity on the banks also contribute to the fall in numbers.

Other species that have already been mentioned including Buffon's kob and the waterbuck used to be present on the lake Chad shores. They are unlikely to be present now. The same can be said for the bushbuck although some people still consider it to be present on the southern, eastern, and northern shores of Lake Chad.

The migratory and sedentary birds species are probably the most significant elements (dealt with elsewhere) in the Lake Chad biodiversity.

The famous hippopotamus and the few crocodiles surviving to man's overexploitation and water recess, can be mentioned again.

A wide range of other animals

As has already been said, it is not possible to treat all the species present in the Lake Chad Basin. This section thus, deals only with the most spectacular or common species whereas others are a simply mentioned.

The large predators : the unbeloved banished to protected areas

The large predators, all found in the Lake Chad Basin, belong to three families of the order Carnivora. Very common in the past in all the areas occupied by the large populations of ungulates, they have been attacked and destroyed by man, especially by livestock owners who were afraid for their herds. The colonial powers and then the newly independent states throughout Africa, have resorted to the use of baits poisoned with strychnine to destroy predators and allow domestic livestock herds to expand. This is especially true for the Lake Chad Basin where livestock production is one of the main economic uses of the area. Consequent on this merciless attack, the surviving large predators are now restricted to the protected area which are also the last refuge of the wild ungulate herds on which they feed.

D'autres espèces déjà citées, comme le cobe de Buffon et le cobe defassa, étaient autrefois présentes sur les rives du Lac Tchad. Leur survie à l'heure actuelle est peu probable. De même, bien que cela soit mentionné par certains auteurs, il est douteux que le guib harnaché occupe les rives sud, est et nord du Lac.

L'avifaune migratrice et sédentaire, traitée par ailleurs, est probablement le trait le plus marquant de la biodiversité du lac Tchad.

Mention peut être faite ici à nouveau des fameux hippopotames et des quelques crocodiles qui ont résisté à la surexploitation par l'homme et au recul des eaux.

D'innombrables autres animaux

Comme il a été dit précédemment, il est impossible d'aborder toutes les autres espèces animales présentes dans le BLT. Ne seront traitées dans ce paragraphe, que les plus spectaculaires ou les plus communément observées.

Les grands prédateurs : des mal-aimés largement relégués dans les aires protégées

Appartenant à trois familles de l'ordre des Carnivores, les grands prédateurs sont tous représentés dans le BLT. Autrefois communs dans toutes les régions fréquentées par les peuplements de grands ongulés, ils ont été combattus et détruits par l'homme, notamment par les éleveurs qui craignaient pour leurs troupeaux. Dans toute l'Afrique, l'administration coloniale d'abord, puis les jeunes Etats indépendants n'ont pas hésité à utiliser des carcasses empoisonnées à la strychnine pour détruire les prédateurs et favoriser ainsi le développement du cheptel domestique. Ceci est particulièrement vrai dans le BLT où l'élevage constitue l'un des principaux modes de valorisation de l'espace. Suite à cette lutte sans merci, la majorité des grands prédateurs qui ont survécu sont aujourd'hui confinés dans les aires protégées où se trouvent d'ailleurs les derniers grands troupeaux d'ongulés sauvages dont ils se nourrissent.

- La famille des Félidés regroupe trois de ces grands prédateurs.*

Le **lion** (*Panthera leo*) était autrefois abondant dans le BLT : on pouvait même le rencontrer jusque dans la zone prédésertique comme vers Nguigmi dans le BLT (il vivait dans des zones aussi septentrionales que l'Aïr hors BLT) ; il était commun sur les bords du Chari, du Logone, du Ba-Ili, du Bahr Erguig et du Lac Tchad, toutes régions du BLT (JEANNIN, 1951). Aujourd'hui, le lion a été si pourchassé qu'il ne trouve pratiquement plus refuge que dans la plus grande aire protégée du BLT, le parc national de Waza où ses effectifs se chiffrent aujourd'hui à environ 40 individus (THAL, com. pers.) alors qu'ils étaient estimés à 200 dans les années 60 (FLIZOT, 1971). Les lions peuvent sortir épisodiquement du parc, mais restent dans sa proche périphérie. Ils ne remontent pas jusqu'au parc de la Kalamaloué où le dernier individu a été observé en 1979 (THAL, com. pers.). Dans la partie tchadienne du BLT quelques rares individus survivraient encore, dispersés dans leur ancienne et immense aire de distribution, probablement dans les régions du Chari, du Logone, du Ba-Illi et du Mayo Kebbi (TINAN REOUYO, com. pers.). HONIMADJI (com. pers.) estime qu'au Tchad les lions remontent au Nord jusqu'au 15^e parallèle et il en a vu qui chassaient des grands koudous entre Biltine et Guéréda.

Le **léopard** ou **panthère** (*Panthera pardus*) est très ubiquiste. Il peut s'adapter aux paysages les plus divers, sauf au grand désert. Il était autrefois considéré comme commun dans les monts Mandara, sur le Chari, le Logone, vers Melfi, Bokoro, etc. (JEANNIN, 1951). FLIZOT en 1971 le considérait déjà comme rare à Waza. Aujourd'hui, compte tenu du développement des activités humaines dans le BLT, il est peu probable que cette espèce y survive en grand nombre. Des mortalités de bétail sont cependant encore régulièrement attribuées au léopard dans cette région.

Le **guépard** (*Acinonyx jubatus*) était regardé, dans les années 1950, comme un animal rare au Cameroun et relativement fréquent au Tchad, surtout sur la rive nord du Lac Tchad, au Kanem (JEANNIN, 1951). En 1971, FLIZOT estimait qu'ils étaient au nombre de 50 à 60 dans le parc de Waza. Aujourd'hui il est devenu l'une des espèces les plus menacées du BLT, sans doute est-il même au seuil de l'extinction. Les informations manquent à son sujet. Si STUART *et al.* (1990) pensent qu'il en reste une vingtaine dans l'Aïr et le Ténéré, d'autres auteurs comme MILLIGTON *et al.* (1991) sont plus optimistes puisqu'ils estiment qu'il survit un peu moins de 200 guépards dans l'Aïr et le Termit. TINAN REOUYO (com. pers.) rap-



Photo 5 : Lions à Waza. l'ancienne et la nouvelle génération (cliché, I. de ZBOROWSKI, 1993).
Photo 5 : Lions in the Waza National Park. (Photo, I. de ZBOROWSKI, 1993).

- The family Felidae has three of these large predators.*

The **lion** (*Panthera leo*) used to be very common in the Lake Chad Basin and was found even as far as the edge of the desert as far north as Nguigmi in the basin although it was also present as far north as the Aïr region outside the basin. It used to be common along the Chari, the Logone, the Ba-Ili, the Bahr Erguig and on the shores of Lake Chad (JEANNIN, 1951). The lion has been hunted to such an extent that it is now found only in the heart of the largest protected area in the basin, the Waza National Park, where there are about 40 remaining (THAL, pers.comm.). In the chadian part of the Lake Chad Basin, widespread in their former and huge area of distribution, might still survive a few of specimens, probably in the Chari, Logone, Ba-Illi and Mayo Kebbi areas (TINAN REOUYO, pers. comm.). HONIMADJI (pers. comm.) believes that in Chad, lions go North up to the fifteenth parallel and he has seen lions between Biltine and Guéréda, hunting greater Kudus. These lions occasionally leave the park but remain close to its boundaries. They do not extend as far as Kalamaloué park where the last specimen was seen in 1979 (THAL, pers.comm.).

The **leopard** (*Panthera pardus*) is very adaptable and survives in a very wide range of habitats with the exception of the driest desert. It used to be thought common in the Mandara mountains and along the Chari and Logone in the area of Melfi and Bokoro among other places (JEANNIN, 1951). In 1971, FLIZOT already considered it was rare in Waza. Now due to human activities development, it is one of the most endangered species in the Lake Chad Basin and they are unlikely to be more than a few animals still left. Livestock deaths are, nonetheless, often still attributed to attacks by leopard.

The **cheetah** (*Acinonyx jubatus*) was already considered to be rare in Cameroon but relatively common in Chad, especially in Kanem on the northern shore of the lake, in the 1950s (JEANNIN, 1951). In 1971, FLIZOT estimated that there were 50 to 60 of them in Wza National Park. It is now one of the most endangered species of the Lake Chad Basin and is probably on the verge of extinction. There is, however, very little information about it. Some authors (STUART *et al.*, 1990) consider there may be about 20 cheetah in the Aïr and Ténéré regions but others more optimistic think that there may be as many as (MILLIGTON *et al.*, 1991) 200 in the Aïr and Termit areas. Tinan Reouyo (pers. comm.) relates recent observations of cheetah by peasants to the South of the chadian Lake Chad Basin, in Laï, Ngam, Bougor and Bousso.

- The family Hyaenidae has two representatives in the Lake Chad Basin.*

The **spotted hyaena** (*Crocuta crocuta*) is relatively common especially in the Sahelo-Sudan and Sudan zones. It is often seen in Waza park and is present in the parks in Nigeria that are in the basin. M'Bororo herders say that it is often seen in areas occupied by people. It exerts heavy predation on domestic stock. (TINAN REOUYO, pers. comm.). The **striped hyaena** (*Hyaena hyaena*) is more of a Sahel species and is reported from Niger and the Waza park in the Lake Chad Basin. In Chad, it can be found very far North into the sahelo-saharan area (TINANREOUYO, pers. comm.). DULIEU (pers. comm.) may have observed a aardwolf (*Proteles cristatus*) on the shore of the Lake Chad.



porte des observations récentes de guépards par des paysans au sud du BLT tchadien dans les régions de Lai, Ngam, Bongor et Bousso.

- La famille des Hyénidés est représentée par deux espèces dans le Bassin.*

L'**hyène tachetée** (***Crocota crocuta***) y est assez commune, notamment dans les régions sahélo-soudanienne et soudanienne. Elle est couramment observée à Waza et présente dans les parcs nationaux de la partie nigériane du BLT. Les éleveurs M’Bororo la signalent régulièrement en zone banale. Elle commet d’importants dégâts au cheptel domestique (TINAN REOUYO, com. pers.). L'**hyène rayée** (***Hyaena hyaena***), plus sahélienne, que la hyène tachetée, est signalée dans la partie nigérienne de BLT ainsi qu’à Waza. Au Tchad, on la rencontre très au Nord, jusque dans le secteur sahélo-saharien (TINAN REOUYO, com. pers.). DULIEU (com. pers.) aurait observé un protèle (***Proteles cristatus***) au bord du Lac Tchad.

- De la famille des Canidés.*

Le **lycaon** ou **cynhyène** (***Lycaon pictus***) appartient aux animaux les plus rares du BLT. Considéré par certains comme déjà éteint dans cette région, il y est en tout cas au seuil de l’extinction. Autrefois, il était signalé en zone saharienne dans le massif de Termit, donc dans le BLT. Il était même observé en plein Sahara (hors BLT) aussi haut que Bilma, dans le Tanezrouft, le Borkou, le Tibesti et l’A’haggar (JEANNIN, 1951). On peut craindre que cet animal, en voie de disparition sur l’ensemble du continent africain, ne soit plus présent dans le BLT à l’heure actuelle.

- A côté de ces grandes espèces, on rencontre de nombreux autres prédateurs de taille plus modeste dans le Bassin du Lac Tchad. Quoique rarement rencontrés, d’autres Félidés sont présents dans le Bassin. Ce sont : le **serval** (***Felis serval***), le **caracal** (***F. caracal***) et le **chat sauvage d’Afrique** ou **chat de Libye**, ou encore **chat ganté** (***F. libyca***). Parmi les Canidés, le **chacal commun** (***Canis aureus***) et, dans une moindre mesure, le **chacal à flancs rayés** (***C. adustus***) sont couramment observés. S’attaquant aux jeunes antilopes et surtout aux autruchons, ils contribuent au déclin de cette dernière espèce dans le parc de Waza. Plus discret car nocturne et moins bruyant, le **renard pâle** (***Vulpes pallida***) est cependant commun ; on le rencontre dans tout le BLT y compris dans les villes. La famille des Mustélidés est représentée par plusieurs espèces comme le **ratel** (***Mellivora capensis***), les **zorilles**, **zorille commun** (***Ictonyx striatus***) et **zorille de Libye** (***Poeciliictis libyca***), et les loutres, probablement la **loutre à cou tacheté** (***Lutra maculicollis***) et la **loutre à joues blanches** (***Aonyx capensis***). Le BLT héberge enfin plusieurs représentants de la famille des Viverridés comme la **civette** (***Viverra civetta***), la **genette commune** (***Genetta genetta***) et vraisemblablement au sud la **genette tigrine** (***Genette tigrina***) et plusieurs espèces de mangoustes : mangouste ichneumon (***Herpestes ichneumon***), mangouste à queue blanche (***Ichneumia albicauda***), mangouste des marais (***Atilax paludinosus***), mangouste rouge (***Herpestes sanguineus***) et mangue rayée (***Mungos mungo***).

Les autres mammifères : plus discrets mais néanmoins présents

Si la présence dans le BLT du **galago du Sénégal** (***Galago senegalensis***), seul représentant du sous-ordre des Prosimiens, passe généralement inaperçue, il n’en va pas de même pour les autres primates que l’on observe souvent au voisinage des villages. Des bandes de **babouins doguéra** (***Papio anubis***) et de **patas** ou **singes rouges** (***Cercopithecus (Erythrocebus) patas***) sont régulièrement responsables de dégâts dans les cultures. Le troisième représentant du sous-ordre des Simiens, le **singe vert** ou **tantale** ou **grivet** (***Cercopithecus aethiops tantalus***), quoique commun, est moins souvent mis en cause par les agriculteurs.

Deux animaux étranges parcourent la savane la nuit à la recherche des termites et des fourmis qui sont la base de leur alimentation. Le premier, le **pangolin géant** (***Manis gigantea***), appartient à l’ordre des Pholidotes caractérisé par la présence d’écailles cornées imbriquées à la manière de celles d’une pomme de pin. Le second, l’**oryctérope** (***Orycteropus afer***), seul représentant de l’ordre des Tubulidentés, est doté de longues oreilles, d’un groin allongé et surtout de griffes très puissantes qui lui permettent de creuser les sols les plus durs. Ses terriers sont d’ailleurs utilisés comme abri ou lieu de mise bas par de nombreuses autres espèces.

Parent de l’éléphant, malgré son allure de cobaye, le **daman de rocher** (***Procavia capensis***) forme des colonies qui peuplent presque tous les îlots rocheux du BLT y compris, vraisemblablement, le massif de Termit.

- In the family Canidae.*

The **wild or African hunting dog** (***Lycaon pictus***) is among the rarest animals in the Lake Chad Basin. If it is not, as some people think, extinct in the area it is certainly nearly so. In the past it was known in the Termit massif in the Sahel zone and thus present in the basin. It has even been seen in the desert, outside the basin, as far north as Bilma, in the Tanezrouft, Borku, Tibesti and Alhaggar (JEANNIN, 1951). It is to be feared that this species, on the verge of extinction throughout Africa, is no longer present in the Lake Chad Basin.

- In addition to the large predators there are numerous smaller ones in the Lake Chad Basin. Although they are rarely seen, other cats occurring in the basin include the **serval** (***Felix serva***, **caracal** (***F.caracal***) and the **Libyan or African wild cat** (***F.libyca***). Among the Canidae the **common jackal** (***Canis aureus***) and to a lesser degree the **side-striped jackal** (***C. adustus***) are often seen. As their preys are young antelopes and ostrich chicks, they contribute to the decline of this bird in the Waza park. More difficult to see because of its nocturnal and less noisy habits, is the **sand fox** (***Vulpes pallida***) but this species is common throughout the Lake Chad Basin, even in urban areas. The family *Mustelidae* has several species in the basin including the **ratel** or **honey badger** (***Mellivora capensis***) the **common** (***Ictonyx striatus***) and **Libyan** (***Poecilictis libyca***) **zorillas** (the latter also known as the Libyan striped weasel) and probably the **spotted-necked** (***Lutra maculicollis***) and **Cape clawless** (***Aonyx capensis*** **otters**). The Lake Chad Basin is also home to several species of the family *Viverridae* including the **civet** (***Viverra civetta***), the **genet** (***Genetta genetta***) and, probably in the south, the **large-spotted genet** (***Genetta tigrina***) plus several mongooses including the **Egyptian mongoose** (***Herpestes ichneumon***), the **white-tailed mongoose** (***Ichneumia albicauda***), **marsh mongoose** (***Atilax paludinosus***), **slender mongoose** (***Herpestes sanguineus***) and the **banded mongoose** (***Mungos mungo***).

Other mammals : less obvious but nonetheless present

The only member of the suborder *Prosimiae* in the Lake Chad Basin, the **Senegal galago** (***Galago senegalensis***), is not usually seen but the same can not be said for the other Primata which are often seen close to human habitation. Troops of **Anubis baboons** (***Papio anubis***) and **Patas monkeys** (***Cercopithecus patas***) regularly cause damage to crops. The third member of the suborder Simia is the **vervet** or **green monkey** (***Cercopithecus aethiops tantalus***) and although this species is common, it is rarely blamed by farmers for crop damage.

Two strange beasts rove the savanna at night in their search for termites and ants which are their staple diets. The first, characterized by horny overlapping scales similar to a pine cone, is the **giant pangolin** (***Manis gigantea***) belonging to the order *Pholidota*. The second, the only member of the order Tubulidentia, is the **aardvark** (***Orycteropus afer***), with long ears, a long loin and especially enormous claws with which it can rapidly dig even in the hardest soil. Its abandoned dens are used as shelters or nests by many other species.

In spite of its resemblance to a guinea pig the **rock hyrax** (***Procavia simensis***) is a close relative of the elephant. Its colonies are found on all the rocky outcrops of the Lake Chad Basin probably including the Termit massif. Belonging to the order *Hyracoidea* the hyrax can survive on the very little water and very coarse forage growing on the ‘kopje’.

Among the many small mammals to be seen in the Lake Chad Basin are the **Crawshay’s hare** (***Lepus crawshayi***) and the **Cape hare** (***L. capensis***), these being the only members of the order *Lagomorpha* found here. There are also many nocturnal rodents such as the **porcupine** (***Hystrix cristata***), **grasscutter** (***Thryonomys swinderianus***) and **giant cane rat** (***Cricetomys gambiensis***) as well as diurnal ones including the **striped ground squirrel** (***Xerus erythropus***) and the **white-bellied hedgehog** (***Erinaceus (Atelerix) albiventris***).

Birds : the meeting point of migratory and resident species

If it is difficult to describe all the mammals it is impossible to do it for all the bird species found in the Lake Chad Basin. There are numerous species but the number of endemics is small. The **river prinia** (***Prinia fluiatilis***) is one of the most recently discovered species (CHAPPUIS *et al*, 1989 and 1992) but is already considered as endangered (STUART *et*

Cet animal de l’ordre des Hyracoiïdes se contente en effet de peu d’eau et des végétaux grossiers qui poussent sur les *kopjes*.

Parmi les nombreuses espèces de petits mammifères qui peuvent être observées dans le Bassin, on peut encore citer le **lièvre à oreilles de lapin** (***Lepus crawshayi***) et le **lièvre du Cap** (***Lepus capensis***), seuls représentants de l’ordre des Lagomorphes, ainsi que de nombreux Rongeurs, qu’ils soient nocturnes comme le **porc-épic** (***Hystrix cristata***), l’**aulacode** (***Thryonomys swinderianus***), le **rat de Gambie** (***Cricetomys gambianus***), ou bien diurnes comme le **rat palmiste** (***Xerus erythropus***) qui est en fait un écureuil terrestre, des insectivores comme le **hérisson à ventre blanc** (***Erinaceus (Atelerix) albiventris***), etc.

Les oiseaux : la confluence des migrants et des résidents



Photo 6 : Grues couronnées (cliché, F. LAMARQUE, 1988).

Photo 6 : Crested cranes (Photo, F. LAMARQUE, 1988).

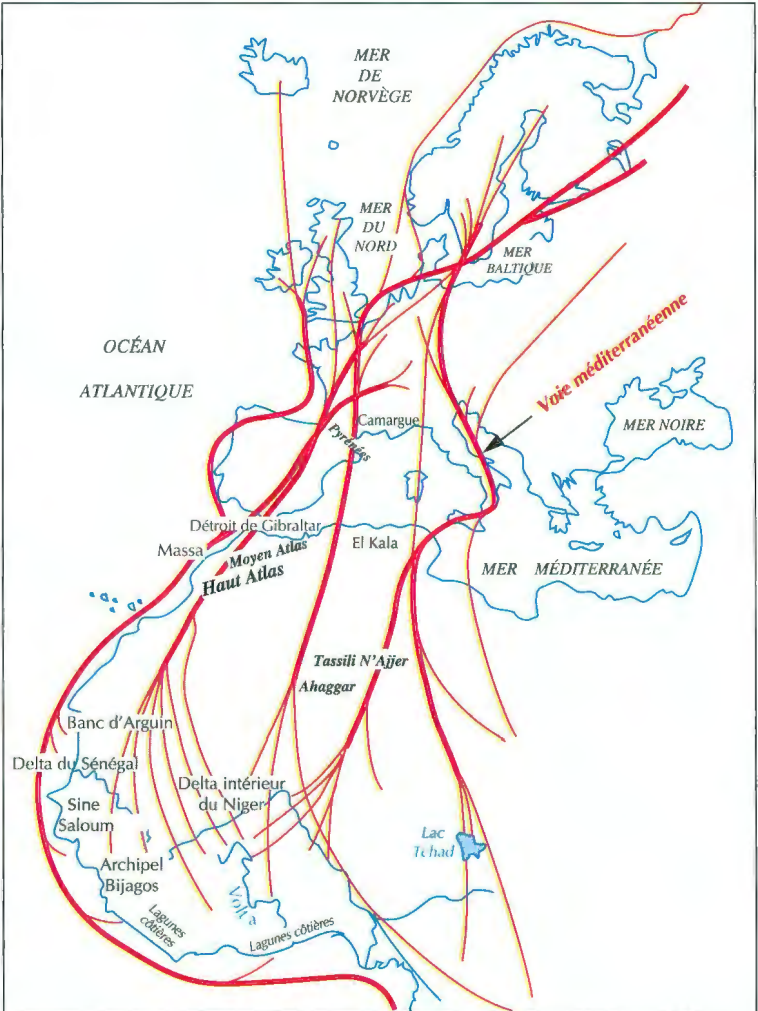
S’il est difficile de décrire tous les mammifères, il est impossible de citer toutes les espèces d’oiseaux qui fréquentent le BLT, car leur nombre est très élevé même si l’endémisme est faible. Le **prinia aquatique** (***Prinia fluiatilis***) est une des dernières espèces endémiques découvertes sur les rives du Lac Tchad (CHAPPUIS *et al.*, 1989 et 1992), elle est considérée comme menacée par STUART *et al.* (1990) Après avoir mis en évidence le rôle fondamental du Lac Tchad et des autres zones humides du Bassin pour l’avifaune aquatique qu’elle soit paléarctique ou afro-tropicale, nous ne ferons donc qu’évoquer certaines espèces remarquables.

Le Lac Tchad et ses environs, comme les marais de Hadejia-Nguru au Nigeria (HOLLIS et AMINU-KANO, 1995), constituent une des plus importantes zones humides du Sahel. Le Lac est situé sur une route de migration très importante pour les espèces du paléarctique : la voie de migration méditerranéenne, dont les aires d’hivernage se situent en Egypte et sur les côtes africaines entre le Ghana et l’Angola (SMIT et PIER SMA, 1994). 70 espèces s’y arrêtent chaque année, notamment des Anatidés comme la **sarcelle d’été** (***Anas querquedula***) ou le **canard pilet** (***Anas acuta***) et des Scolopacidés, particulièrement le **chevalier combattant** (***Philomachus pugnax***), mais aussi beaucoup d’autres “oiseaux d’eau” comme les hérons cendré et pourpré, l’ échasse blanche, l’ibis falcinelle, les cigognes blanche et noire, la grue couronnée, etc.



Photo 7 : Envol de canards dendrocygnes veufs (cliché, F. LAMARQUE, 1988).

Photo 7 : Whistling ducks (Photo, F. LAMARQUE, 1988).



Carte 2 : Migration des oiseaux (revue d’après ICBP, 1987).

Map 2 : Map of migratory birds flyways (reference : ICBP, 1987 revised).

al, 1990). This section will describe the fundamental role of Lake Chad and the other wetlands for both Palaearctic and Afrotropical species before treating a few interesting species.

Lake Chad and its surroundings as well as the Hadejia-Nguru wetlands in Nigeria (HOLLIS and AMINU-KANO, 1995) are among the major wetlands in the Sahel zone. Lake Chad is on a major route for Palaearctic migrants, the so-called Mediterranean route whose wintering areas are in Egypt and on the African coast between Ghana and Angola (SMIT and PIER SMA, 1994). Some 70 species make stopovers here each year, especially *Anatidae* including **garganey** (***Anas querquedula***) and **pintail** (***Anas acuta***) and *Scolapicidae* including especially the **ruff** (***Philomachus pugnax***). The many other species include grey and purple herons, black-winged stilts, glossy ibis and white and black storks, crested crane.

An aerial count in January 1987 underlines the importance of the lake habitat in showing the presence of 512,500 pintail, 400,000 garganey and 128,000 ruff. The most dense concentrations are found in the Nigerian part of the lake, especially around the Baga peninsula (JARRY, 1987) even though they are now fewer than at the end of the 1960s when one million ruff were seen within a radius of 25 km of the mouth of the River Yobe (ASH, 1967). The Cameroonian part of the lake seems to be less favourable for the *Anatidae* and the large waders because of its dense vegetation : it is however very suitable for migrating passerines such as the **sedge warbler** (***Acrocephalus schoenobaenus***).

The lake is also a wintering site for the **black-winged stilt** (***Himantopus himantopus***) with almost 10,000 birds being seen there (SMIT and PIER SMA, 1994).

The downstream part of the Chari between N’Djamena and its delta is also a major wintering site for ruff with 21,000 individuals resting on the sandbanks with dense concentrations in the Goulfrey area in 1987 (JARRY, 1987).

The flood plain of the Logone and the Mayo Kebi as well as the Maga dam and the paddy fields that it feeds are less important for Palaearctic migrants. These are, however, major sites for the Afrotropical *Anatidae*. This applies especially to the Maga lake which, as early as 1986, was recognized as of exceptional ornithological value because of the large number of birds wintering there. Some 90,000 birds gather there, of which about half of the **white-faced tree duck** (***Dendrocygna viduata***), almost all the **spur-winged geese** (***Plectropterus gambiensis***) and a large proportion of the **knob-nosed** (***Sarkidiornis melanotos***) that inha-





Un dénombrement aérien réalisé en janvier 1987 montre l’importance du Lac puisque 512 500 pilets, 400 000 sarcelles d’été et 128 000 chevaliers combattants avaient alors été comptés. C’est dans la partie nigériane du Lac, et notamment au voisinage de la presqu’île de Baga, que l’on observe les plus fortes concentrations d’avifaune (JARRY, 1987), même si ces concentrations se révèlent moins importantes qu’à la fin des années 60 où 1 million de chevaliers combattants avaient été observés dans un rayon de 25 kilomètres autour de l’embouchure du fleuve Yobe (ASH, 1967). La partie camerounaise s’avère moins hospitalière pour les anatidés et les grands limicoles en raison de la luxuriance de la végétation. C’est en revanche un milieu très favorable à l’hivernage de passereaux paludicoles migrateurs comme le **phragmite des joncs** (*Acrocephalus schoenobaenus*). Le Lac est également un site d’hivernage pour d’importantes colonies d’**éclasse blanche** (*Himanthopus himanthopus*) : des concentrations de près de 10 000 oiseaux y ont été observées (SMIT et PERSMA, 1994).

Le cours aval du Chari, entre N’Djamena et le delta du fleuve, est aussi un site d’hivernage important pour les chevaliers combattants : 21 000 individus remisés sur les bancs de sable et particulièrement concentrés dans la région de Goulfey ont été dénombrés en 1987 (JARRY, 1987).

La plaine d’inondation du Logone, le Mayo Kebi ainsi que la retenue de Maga et les rizières qu’elle alimente jouent un rôle moins important pour les migrateurs paléarctiques. En revanche, ce sont des sites très importants pour les anatidés afro-tropicaux, principalement le lac de Maga qui accueille des effectifs d’anatidés considérables, ce qui lui confère une valeur ornithologique exceptionnelle révélée dès 1986. S’y rassemblent 90 000 individus dont près de la moitié des **dendrocynnes veufs** (*Dendrocygna viduata*), la quasi-totalité des **oies de Gambie** (*Plectropterus gambiensis*) et la plus forte proportion des **canards casqués** (*Sarkidiornis melanota*) comptés dans l’ensemble de la région (JARRY, 1987). Le niveau des eaux maintenu toujours très haut et les rizières du périmètre agricole de Maga-Pouss qui constituent des zones de gagnage importantes pour les canards, expliquent que leurs effectifs sur le Lac se soient accrus de 95 p. 100 entre 1984 et 1987.

Symbole de l’oiseau migrateur, la **cigogne blanche** ou **cigogne d’Europe** (*Ciconia ciconia*) niche en Europe mais hiverne en Afrique, surtout en Afrique du Nord mais aussi au sud du Sahara : MALBRANT (1949 cité par DORST, 1956) en signale de nombreux passages au Tchad et dans l’Oubangui-Chari. DORST (1956) indique que ses déplacements dans cette région se superposent à ceux, massifs, des sauterelles, en particulier de la **grande sauterelle rouge** (*Nomadacris septemfasciata*), qui constituent la base de son régime alimentaire en cette saison. Les cigognes d’Europe sont encore couramment observées dans le BLT aujourd’hui et il n’est pas rare d’en observer dans le parc de Waza à partir du mois d’octobre.

La sous-espèce d’Afrique de l’Ouest de l’**autruche** (*Struthio camelus*) est toujours présente dans le BLT, notamment au Cameroun dans le parc de Waza où ses effectifs sont estimés à environ 200, ce qui constitue sans doute le dernier noyau important de l’espèce dans le Bassin (THAL, com. pers.). Au Tchad, où elle était commune dans le Kanem et dans tout le Batha au début des années 70 (THAL, com. pers.), l’autruche semble encore exister à l’extrême nord du BLT mais en effectifs très réduits. Son existence est confirmée au Nord, hors du BLT, dans la réserve de Ouadi Rimé-Ouadi Achim (STUART, 1990). Elle est également présente en faible nombre à l’extrême sud-est du Bassin, en particulier dans le parc de Manda, et peut-être au Sud dans la réserve de Binder-Léré. Au Niger, il resterait environ un millier d’individus dans l’Air Ténéré, hors BLT donc. L’autruche est encore présente au Nigeria à Sambisa et dans les autres sites protégés de l’État de Borno; elle est absente ailleurs. Cette espèce est fortement menacée. A la prédation des autruchons par les chacals qui est particulièrement importante, notamment dans le parc de Waza, il faut ajouter les méfaits du braconnage. TINAN REOUYO (com. pers.) mentionne la guerre comme première cause de réduction des effectifs au Tchad. Si la recherche de la graisse, utilisée en médecine traditionnelle, est la principale cause du braconnage de l’espèce, le prélèvement des œufs pour la vente aux touristes contribue lui aussi significativement à la disparition de l’autruche.

Autre espèce de savane de grande taille, la **grande outarde** ou **outarde arabe** (*Otis arabs*), espèce intégralement protégée dans tous les États du BLT, est répandue mais jamais abondante. On peut cependant en observer assez facilement en fin de saison sèche dans les aires protégées comme Waza.



Photo 8 : Autruche femelle adulte, parc national de Waza (cliché, I. de ZBOROWSKI, 1993). Photo 8 : Ostrich (adult female), Waza National Park (Photo, I. de ZBOROWSKI, 1993).

bit the region (JARRY, 1997). The constant high water level and the Maga-Poussi paddy fields are the reason why the numbers of birds increased by 95 per cent between 1984 and 1987.

Symbolic of migratory birds, the white or European stork *Ciconia ciconia* nests in Europe but winters in Africa, mainly in the north but also to the south of the Sahara. It was regularly seen in Chad and in the Ubangi-Chari (MALBRANT, 1949, quoted by DORST, 1956). Its movements in the region overlap with the main migrations of locusts and especially those of the **red locust** (*Nomadacris septemfasciata*) : these insects are the stork’s main food during this season. White stocks are often still seen in the Lake Chad Basin and it is not unusual to see them in the Waza park from October onwards.

The West African subspecies of the ostrich *Struthio camelus* is still extant in the Lake Chad Basin especially in Waza park in Cameroon where its numbers are estimated at about 200. This is probably the last major concentration of this species in the basin (THAL, pers.comm.). It was common in the Kanem and all of Batha in Chad in the early 1970s (THAL, pers.comm.) but is now present in the extreme north of the basin in very small numbers. It is known to be still extant outside the basin to the north in the Wadi Rimi-Wadi Achim reserve (STUART, 1990). It is also known in the extreme southeast of the basin in Manda park in 1990 and may be to the South in the Binder-Léré reserve. In Niger there are still about 1,000 birds in the Air et Ténéré areas outside the basin.

The ostrich is also still seen in the Sambisa reserve in Nigeria and in other protected areas in Bornu state but is not known anywhere else. The species is at extreme risk. In addition to heavy predation by jackal, especially in Waza park, the animal is poached by man. TINAN REOUYO (pers. comm.) identifies the war as the major cause for the reduction of its population in Chad. Poaching is aimed mainly at obtaining ostrich fat for use in the traditional pharmacopoeia, but the taking of eggs for sale to tourists is also a significant factor in the ostrich’s survival.

Another large savanna species, the **Arab bustard** (*Otis arabs*), is totally protected in all the countries of the basin and is widespread but no-



Photo 9 : Grande outarde (cliché, F. LAMARQUE, 1988). Photo 9 : Great Bustard (Photo, F. LAMARQUE, 1988).

Les Reptiles : peu appréciés mais bien représentés

Le **crocodile du Nil** (*Crocodylus niloticus*), quoique discret, est présent dans la plupart des lacs et cours d’eau permanents du BLT : Lac Tchad, lacs de Léré et de Tréné, fleuves Chari et Logone, Mayo Kebi, etc. Il est intéressant de relever le cas rare de 3 mares près de Torok, dans la région de Pala au Tchad, qui abritent des populations croissantes de crocodiles grâce à la surveillance du chef de village de Goïgoudoum (TINAN REOUYO, com. pers.).

La présence dans le Bassin du **crocodile à museau court** (*Osteolaemus tetraspis*), signalé en nombre réduit par quelques auteurs (STUART *et al.*, 90), est sujette à caution.

En revanche, les deux varans, le **varan du désert** (*Varanus griseus*) et le **varan du Nil** (*V. niloticus*), sont assez communs dans le BLT. Ces deux espèces, plutôt délaissées autrefois, sont maintenant activement chassées par les populations riveraines du Lac Tchad depuis la disparition des crocodiles (BORTOLI, com. pers.).

Plusieurs espèces de tortues existent dans le Bassin. Certaines tortues terrestres comme la **tortue sillonnée** ou **tortue géante du Sahel** (*Testudo sulcata*) et la **tortue à carapace articulée** (*Kynixys belliana*) ou aquatiques comme *Pelomedusa subrufa* ou *Pelusios subniger*, semblent être encore assez communes.

Les serpents sont bien représentés dans le BLT. On y rencontre les deux espèces de pythons, le **python de Seba** (*Python sebae*) et le **python royal** (*Python regius*), ainsi que le seul boa d’Afrique, le **boa des sables** (*Eryx sp.*), petit serpent fouisseur, aveugle, orange et noir. Parmi les espèces venimeuses, on peut citer des élapidés tels les **cobras naja** (*Naja haje*) et **cracheur** (*N. nigricollis*), des Vipéridés comme la **vipère heurtante** (*Bitis arietans*), l’**échis** (*Echis carinatus*), la **vipère du Cap** (*Causus sp.*) et vraisemblablement la **vipère cornue** (*Cerastes cerastes*) dans la partie saharienne du Bassin, ainsi que des Colubridés comme la **“vipère” fouisseuse** (*Atractaspis sp.*).

Faune de la région soudanienne

Trois megaherbivores et un quatrième disparu

Outre l’éléphant, l’hippopotame et la girafe déjà présentés, la faune de la région soudanienne du BLT comprenait encore récemment un autre mégaherbivore.

En effet, le **rhinocéros noir** (*Diceros bicornis*), seul représentant de l’ordre des Périssodactyles dans toute l’Afrique centrale (il n’en existe aucun en Afrique occidentale), était bel et bien un résident du BLT autrefois. Le célèbre naturaliste GROMMIER (1948) en témoigne ainsi: “Il (le rhinocéros noir) existait encore récemment sur le Ba-Ili, entre le Logone et le Chari, notamment dans le pays N’Gam, mais je redoute que là aussi il n’ait disparu.” JEANNIN (1936) en faisait état dans les mêmes sites et parlait même de “quelques unités (de rhinocéros) sur les bords camerounais du lac Tchad.” Plus récemment, JEANNIN (1951) et VIVIEN (1991) confirment l’existence antérieure du rhinocéros noir dans le BLT. Mais on peut dire hélas avec certitude que le rhinocéros est aujourd’hui éteint dans le BLT. GROMMIER (1948) s’en indignait déjà il y a un demi siècle : “En territoire français, aucun frein ne fut mis à la destruction. C’est par milliers que ces animaux (les rhinocéros) ont été détruits chez nous. (...) Un commerçant de Fort Archambault (aujourd’hui Sarh) affirmait avoir transporté 1 800 kilos de cornes en un seul voyage.”

Le rhinocéros du BLT appartenait à la sous-espèce *D. b. longipes* qui est au seuil de l’extinction (CHARDONNET, 1993) : elle a disparu du Tchad (et sans doute du BLT) en 1984 et de RCA en 1986 (PLANTON, 1991) ; elle ne survit plus aujourd’hui que difficilement dans le Nord-Cameroun, non loin de la limite Sud du BLT, en nombre sans cesse décroissant (peut-être une trentaine seulement en 1995 ?). Si la tendance n’est pas inversée très rapidement, c’est incessamment que nous allons nous-mêmes assister à la disparition d’un taxon majeur.

Une gamme étendue d’artiodactyles

Dans la savane soudanienne, les peuplements d’antilopes sont généralement composés d’espèces strictement, ou au moins partiellement, dépendantes de l’eau (cf. tableau 5). En Afrique centrale, la plupart de

where common. It is easily seen at the end of the dry season in protected areas such as Waza park.

Reptiles : not well appreciated but certainly present

The **Nile crocodile** (*Crocodylus niloticus*) is rarely seen but is present in all the lakes and permanent water courses of the Lake Chad Basin including Lake Chad, Lake Léré, the rivers Chari, Logone, Mayo Kebi and others. It is interesting to point out the isolated case of the three ponds near Torok, in the Pala area in Chad : the crocodile populations are growing there, thanks to the personal attention of the Goïgoudoum village chief (TINAN REOUYO, pers. comm.). Statements that the **short snouted crocodile** (*Osteolaemus tetraspis*) is present in small numbers in the basin (STUART *et al.*, 1990) must be treated with some reserve.

The two monitor species, the **desert monitor** (*Varanus griseus*) and the **Nile monitor** (*V.niloticus*), are, however fairly common. These species, left alone in the past, are now hunted by the riverine people of Lake Chad since the crocodile has disappeared (BORTOLI,pers., comm.).

There are several species of tortoise in the basin. Some terrestrial species such as the **giant tortoise** (*Testudo sulcata*) and the **articulated tortoise** (*Kynixis belliana*) as well as aquatic terrapins such as (*Pelomedusa subrufa*) or (*Pelusios subniger*) still seem to be fairly common.

Snakes are well represented in the Lake Chad Basin. Both the common *Python sebae* and royal *P.regius* pythons are found here as well as the only African boa, the **sand boa** (*Eryx sp.*) which is a small blind orange and black burrowing snake. Among the poisonous species are the **Egyptian** (*Naja haje*) and **spitting** (*N.nigricollis*) **cobras** and several vipers including the **Gabon** (*Bitis arietans*), **echis** (*Echis carinatus*), **cape** (*Causus sp.*) and probably the **horned** (*Cerastes cerastes*) in the Saharan part of the basin. The family Colubridae is represented by the **burrowing viper** (*Atractaspis sp.*).

The Sudan zone

Three very large herbivores and a fourth one lost

In addition to the elephant, hippopotamus and giraffe already described, there was quite recently in the Sudanian zone of the Lake Chad Basin another very large herbivore.

The **black rhinoceros** (*Diceros bicornis*), the only member of the order Perissodactyla in the whole of Central Africa (there is none in West Africa) used to be known in the Lake Chad Basin. One famous naturalist (GROMMIER, 1948) wrote “[the black rhinoceros] was still extant recently on the Ba-Ili, between the Logone and Chari, especially in the N’Gam area, but I think it must have now disappeared.” Another author (JEANNIN, 1936) also recorded it in the same area and even spoke of “a few animals on the Cameroon shores of Lake Chad.” More recently the former presence of the black rhinoceros in the basin has been confirmed (JEANNIN, 1951; VIVIEN, 1991) but it can regrettably be said with certainty that there are no more rhinoceros in the Lake Chad Basin. As long as 50 years ago it was said (GROMMIER, 1948) that “in French territory there was no hindrance to the destruction. Thousands of these animals [...rhinoceros...] have been destroyed in our area. [...] One trader from Archambault [now Sarh] swears he carried 1,800 kg of rhino horn in a single trip.”

The rhinoceros in the Lake Chad Basin was the subspecies (*D.b.longipes*) which is on the edge of extinction (CHARDONNET, 1993). It became extinct in Chad (and probably from the Lake Chad Basin) in 1984 and from the Central African Republic in 1986 (PLANTON, 1991). It now survives with difficulty in northern Cameroon just to the south of the boundary of the basin but in numbers that are continually decreasing with perhaps not more than 30 animals in 1995. If this trend is not reversed we shall all participate in the very near future in the extinction of a major taxon.

A broad spectrum of Artiodactyla

In the Sudanian savanna antelope species are completely, or at least partially, dependent on water (Table 5). In Central Africa most species are roughage eaters, often simply called “grazers” or making use uniquely of the field layer.





Tableau 5 : Alimentation et abreuvement : régimes des principaux grands herbivores dans le Bassin du Lac Tchad.
Table 5 : Feeding and drinking : main large herbivores diets in the Lake Chad Basin.

Espèces	Régime alimentaire			Régime d'abreuvement		
	Brouteur	Mixte	Paisseur	Dépendance de l'eau		
				Stricte	Faible	Nulle
Addax		*				*
Autuche		*			*	
Bubale			*		*	
Buffle		*		*		
Céphalophe de Grimm		*			*	
Cobe de Buffon			*	*		
Cobe Defassa			*	*		
Damalisque			*	*		
Éléphant		*		*		
Gazelle à front roux		*			*	
Gazelle dama		*				*
Gazelle dorcas		*				*
Gazelle leptocère		*				*
Girafe	*				*	
Guib harnaché	*				*	
Hippopotame			*	*		
Hippotrague rouan			*	*		
Mouflon à manchettes		*			*	
Oryx algazelle		*				*
Ourébi		*			*	
Phacochère		*			*	
Redunca			*	*		
Sitatunga			*	*		

ces espèces ont un régime alimentaire consommateur de fourrages grossiers, souvent désigné par le terme “paisseur”, c’est-à-dire portant essentiellement sur la strate herbacée.

Tous les cobes (defassa, de Buffon et redunca), le damalisque korrigum, l’hippotrague rouan, le guib harnaché, le céphalophe de Grimm sont, comme nous l’avons déjà vu, bien représentés dans la zone soudanienne du Bassin du Lac Tchad. En revanche, un certain nombre d’espèces qui sont ici à la limite de leur aire de répartition y semblent rares voire absentes :

Le **bubale** (*Alcelaphus buselaphus*) est une antilope de zone soudanienne alors que le damalisque, de la même sous-famille des Alcelaphinés, est lui plutôt sahélien. Dans le Bassin du Lac Tchad, le bubale n’occuperait éventuellement que la frange la plus méridionale où, s’il est présent, il n’est en tout cas jamais fréquent. Il est absent de la partie nigérienne du Bassin. La plupart des observateurs présents sur le terrain s’accordent à dire que cette espèce a vraisemblablement disparu du BLT. FÉRON (1995) rapporte des observations par des gardes dans la réserve de Binder-Léré au Tchad et SOLANO (com. pers.) le signale vers Guelengdeng au Tchad. Deux sous-espèces ont été retenues ici pour ce qui concerne l’histoire naturelle du BLT : le **bubale major** (*A. b. major*), à l’ouest du Logone, et le **bubale de lelwel** (*A. b. lelwel*), à l’est (EAST, 1990).

Un deuxième céphalophe, après le céphalophe de Grimm, qu’on pourrait qualifier “de transition” avec ses congénères forestiers, est présent dans la zone, le long des galeries forestières, mais en nombre beaucoup plus restreint que le sylvicapre de Grimm : le **céphalophe à flancs roux** (*Cephalophus rufilatus*). Sa présence est signalée au Nigeria, dans les réserves de Chingumi-Duguma et Sambisa (EAST, 1990).

D’après EAST *et al.* (1990), l’**ourébi** (*Ourebia ourebi*) serait largement répandu au sud du 11^e parallèle Nord où il serait relativement abondant, surtout dans les aires protégées. Les observations recueillies auprès des observateurs de terrain montrent en fait que, s’il est présent dans les limites du BLT, c’est seulement dans l’extrême Sud (qui constitue la limite Nord de son aire de distribution) et en nombre très restreint. Ainsi, il peut être observé dans la réserve de Binder-Léré au Tchad (FÉRON, 1995). Quoi qu’il en soit, il est franchement plus soudanien que sahélien.

Le **redunca de montagne de l’Adamaoua** (*Redunca fulvorufula adamauae*) devrait peut-être faire l’objet d’un sous-chapitre spécial en raison de la grande spécificité de son habitat : il se tient exclusivement en zone d’altitude. Dans le BLT, il existe probablement sur le versant nigérian des monts Mandara qui représenteraient alors son aire de répartition la plus haute en latitude de l’hémisphère Nord. Il ne semble pas exister de l’autre côté de la frontière, sur le versant camerounais (PLANTON, com. pers.).

Bien qu’ils soient aujourd’hui très probablement absents du BLT, il a semblé opportun de mentionner ici deux autres grands ongulés, en raison d’abord de leur importance majeure dans la sous-région et ensuite de leur proximité immédiate des limites du BLT.



Dessin 6 : Bubale major mâle.
Drawing 6 : Western Hartebeest (male).

All of the kob family (waterbuck, Buffon’s kob and reedbuck), the korrigum, roan antelope, bushbuck and Grimm’s duiker are well represented in the Sudan zone of the Lake Chad Basin as already described. The species now to be described are at the northern limit of their areas of distribution and are either rare or absent altogether.

The **hartebeest** (*Alcelaphus buselaphus*) is an antelope of the Sudan zone whereas the korrigum, which is of the same subfamily, is more Sahelian. The hartebeest would only be present at the extreme southern limit of the Lake Chad Basin where, if indeed it is present, it is never common. It is not present in the Niger part of the basin. Most field workers are in agreement that this species probably no longer exists in the basin. FÉRON (1995) relates observations made by guards in the Binder-Léré reserve in Chad and SOLANO (com. pers.) mentions it near Guelengdeng in Chad. There would be two subspecies, however, in the Lake Chad Basin these being the **great** (*A.b.major*) and **lelwel** (*A.b.lelwel*) hartebeests (EAST, 1990).

A second duiker which may be qualified as “transitional” in its relations to its congeners of the forest is found in the zone along the gallery forests but in much small numbers than Common duiker. This is the **red-flanked duiker** (*Cephalophus rufilatus*) which is known from the Chinguma-Duguma and Sambisa reserves in Nigeria (EAST, 1990).

The **oribi** (*Ourebia ourebi*) would seem to be widespread to the south of the eleventh parallel where it might be relatively common, especially in protected areas. Information provided by field workers shows, in fact, that if it does occur in the Lake Chad Basin it is only in very small numbers in the extreme south, which corresponds to the northern limit of its distribution. It can be observed in Chad in the Binder-Léré reserve (FÉRON, 1995). However that may be it is clearly much more a Sudan zone than a sahel zone species.



Dessin 7 : Ourébi mâle.
Drawing 7 : Oribi (male).

The **Adamawa mountain reedbuck** (*Redunca fulvorufula adamaue*) should probably have its own subsection because of its very special habitat : it is found only at high altitudes. In the Lake Chad Basin it probably occurs on the Nigerian slopes of the Mandara mountains and this

L’**élan de Derby d’Afrique centrale** (*Tragelaphus derbianus gigas*), sous-espèce orientale de l’élan de Derby, n’est pas une antilope typique du BLT. Autrefois, son aire de répartition s’étendait largement dans les préfectures du Logone oriental et du Moyen-Chari où il vivait en abondance (BLANCOU, 1958). Aujourd’hui, il trouve dans la limite sud du Bassin la frontière septentrionale de son aire de répartition. Il est surtout présent à ses abords immédiats, dans les parcs nationaux et zones de chasse du Cameroun situées au nord de l’Adamaoua. A l’extrême limite sud-est du Bassin du Lac Tchad, le parc national de Manda a été originellement créé pour la conservation de l’élan de Derby. Des observations de crottes fraîches faites à Niellim en 1993 tendent à prouver que cette espèce y survit encore. L’élan de Derby n’existe pas au Niger. Il est considéré comme éteint au Nigeria.

Bovidé, mais seul boviné mentionné ici, le **buffle africain** (*Syncerus caffer*) est aujourd’hui pratiquement absent du BLT. Deux sous-espèces étaient présentes dans le BLT : le **buffle nain de savane** (*S. c. nanus.*), au sud et au sud-ouest du Lac Tchad, et le **buffle équinoxial** (*S. c. aequinoctialis*), au sud-est du Lac. Autrefois au Tchad, son aire de distribution s’étendait de Léré à Niellim et au Nord jusqu’entre les fleuves Chari et Logone. Une exception notable toutefois : un troupeau a été signalé en avril 1996 vers Guelengdeng au sud de N’Djamena près du Chari (SOLENO, com. pers.).

La surprenante présence du lamantin

Aussi étonnant que cela puisse paraître, le **lamantin** (*Trichechus senegalensis*), grand mamifère aquatique, est bien à sa place ici. Toutefois, s’il est bien présent dans les limites du BLT, ce n’est pas dans le bassin hydrographique du Tchad mais dans celui du Niger puisqu’il se tient au réseau de la Bénoué. On ne le rencontrerait que dans les lacs de Tréné et de Léré (TINAN REOUYO, com. pers.). Porteur d’une forte image culturelle, il fait l’objet d’une relative protection coutumière. Sa présence est associée à l’abondance en poissons et il ne pourrait être vu que par des hommes adultes (FÉRON, 1995).

LA CONSERVATION DE LA FAUNE SAUVAGE DANS LE BASSIN DU LAC TCHAD

Problématique de la conservation

La dégradation de la faune sauvage dans le Bassin du Lac Tchad

Espèces menacées de disparition

Si l’on excepte les invertébrés et les poissons, un dixième de la faune africaine est menacée de disparition (en 1990) (cf. tableau 6). Ce sont les mammifères qui sont les plus en danger.

Tableau 6 : Faune sauvage africaine, proportion des espèces menacées.
Table 6 : Proportion of African wildlife species at risk of extinction.

	Nombre d'espèces (REID et MILLER, 1989)	Espèces menacées	
		Nombre (UICN, 1990)	p.100
Mammifères	1 570	217	13,8
Oiseaux	1 481	146	9,8
Reptiles et amphibiens	1 200	25	2,1
Total	4 251	388	9,1

La quasi-totalité des grands mammifères du BLT subissent une réduction continue de leurs effectifs depuis de nombreuses années. Ainsi, beaucoup se trouvent aujourd’hui dans une situation très précaire qui, en l’absence de revirements, risque fort de les mener progressivement vers l’extinction. Nombreux sont ceux qui ne subsistent plus aujourd’hui que dans les aires protégées. C’est le cas par exemple, du lion qui ne survit plus guère que dans le parc national de Waza ou celui de l’autruche qui n’existe plus guère que dans le parc national de Waza et dans la réserve de chasse de Sambisa. Encore faut-il ajouter que seules certaines — rares — aires protégées jouent leur rôle de conservation. De ce fait, les populations résiduelles subissent une intense fragmentation qui isole de petits

would be its most northerly latitude. It is probably not present on the Cameroonian side of the mountains (PLANTON, pers.comm.).

Two large ungulates that are no longer extant in the Lake Chad Basin are worth mentioning not only because of their importance in the subregion but also because of their presence close to the boundaries of the basin. The **West African giant** or **Lord Derby eland** (*Tragelaphus derbianus gigas*) is the eastern subspecies of this animal but is not a typical animal of the Lake Chad Basin. In the past its area of distribution was mainly in the Eastern Logone and Middle Chari prefectures where it was very common (BLANCOU, 1958). Today it is only present at the northern limits of its area of distribution at the extreme southern limit of the basin. It is more common just outside the basin in the Cameroon national parks and hunting blocks to the north of the Adamawa. The Manda national park at the far southeastern limit of the basin was created specially to conserve Derby’s eland. Evidence that the species still exists there comes from the finding of its droppings in 1993 in Niellim. Lord Derby’s eland does not occur in Niger and is considered to be extinct in Nigeria.

A member of the family Bovidae, but the only one of the subfamily Bovinae treated here, the **African buffalo** (*Syncerus caffer*), probably no longer occurs in the Lake Chad Basin and probably disappeared several decades ago. There were two sub species in the basin, the **savanna dwarf** (*S.c.nanus*) to the south and southwest of Lake Chad and the **equatorial buffalo** (*S.c.aequinoctialis*) to the southeast of the lake. Formerly, its distribution area in Chad used to spread from Léré to Niellim and to the North, up to the Chari and logone rivers but, due to the war, it disappeared from the chadian Lake Chad basin (TINAN REOUYO, pers. comm.). One notable exception however : a herd has been noticed in April 1996 near Guelengdeng south of N'Djamen near the Chari (SOLENO, pers. comm.).

The Dugong : its unexpected presence

The **Dugong** (*Trichechus senegalensis*), a large aquatic mammal, surprisingly enough, is found here. However, if present in the Lake Chad Basin, it is not in the Chad hydrographic basin, but in the Niger Basin limited to the Bénoué network. It is supposedly found only in lakes Tréné and Léré (TINAN REOUYO, pers. comm.). As a strong cultural symbol, it is relatively protected by customary rules. Its presence is customarily linked to fish abundance, and only adult men are supposed to be allowed to see it (FÉRON, 1995).

WILDLIFE CONSERVATION IN THE LAKE CHAD BASIN

The problems associated with conservation

Threats to wildlife in the basin

Threatened species

One tenth of African wildlife other than invertebrates and fish was at risk of extinction in 1990 (Table 6) with the mammals being in the greatest danger.

The numbers of almost all the mammals of the Lake Chad Basin continue to diminish. Many now find themselves in a very precarious situation which, without suitable measures for redressing the situation, puts them at risk of extinction.

Many species now only survive in protected areas. The ostrich is one example, now found only in the Waza park and the Sambisa game reserve. The lion is another case and survives only in the Waza park. The situation is made worse because very few protected areas fulfil the role of conservation. This is because the remaining populations are split into very small units which isolate them and leave them subject to all the “classic” problems in addition to that of genetic isolation. One example is the small population of waterbuck isolated in the Kalamaloué National Park more than 400 km from the next population and the chance of their being able to maintain an adequate genetic base are thus zero. It is considered (STUART *et al.* 1990) that some species in Niger have populations so small that the chances of their long





effectifs et les expose plus encore à toutes les agressions “classiques” auxquelles viennent s’ajouter des menaces d’isolement génétique (effet fondateur par isolats). A titre d’exemple, une petite population de cobes defassa se trouve isolée dans le parc national de la Kalamaloué, à plus de 400 kilomètres au nord de la plus proche population de congénères; les chances sont donc nulles pour eux de maintenir un quelconque brassage génétique. STUART *et al.* (1990) considèrent qu’au Niger certaines espèces sont réduites à de si faibles populations que leur survie à long terme est peu probable. C’est notamment le cas de la girafe, l’hippopotame, l’addax, l’oryx, la gazelle leptocère, l’hyène rayée ou le guépard. Ainsi, dans le BLT comme sur le reste du continent africain, les aires protégées deviennent de véritables îlots de conservation de la faune dans un océan de dégradation des ressources naturelles.

A l’opposé de la grande faune, la petite faune résiste relativement bien à l’emprise humaine et à la dégradation des habitats. Certaines espèces peuvent même proliférer dans les terroirs agricoles, trouvant dans les champs et jachères leurs niches écologiques de prédilection. C’est le cas des espèces qualifiées de “ravageuses”, mais aussi de certaines espèces gibier comme le francolin et la pintade qui s’implantent et se développent dans les cultures.

Espèces disparues

Dans les temps historiques, le BLT a subi la réduction de sa grande faune saharienne, que ce soit par la perte pure et simple de certaines espèces ou suite au retrait d’autres vers le sud ou le nord. Symbole de la dégradation de la faune sur le continent tout entier, le rhinocéros noir est aussi le meilleur et le plus tragique exemple du recul de la biodiversité dans le BLT.

Le buffle africain et un certain nombre d’antilopes suivent malheureusement un parcours similaire. Le grand koudou et l’élan de Derby ont déserté le BLT pour se réfugier vers des contrées moins habitées. Le sitatunga a été récemment reconnu éteint au Niger, de même que l’élan de Derby au Nigeria (STUART *et al.* 1990). L’oryx a récemment disparu du Nigeria (*ibid.*) et certains auteurs le considèrent éteint, ainsi que l’addax, dans d’autres pays du BLT.

Les grands fauves n’échappent pas à cette tendance funeste. Le lycaon est probablement éteint au Niger (STUART *et al.*, 1990) et proche de l’extinction au Nigeria. Certains auteurs voient le guépard au seuil de l’extinction dans l’ensemble du BLT.

Les causes de la dégradation

•• Causes favorisantes

Facteurs politiques

L’insécurité politique exerce un puissant impact négatif sur la conservation de la faune. Dans les conflits armés, les belligérants vivent fréquemment “sur le pays” et se nourrissent abondamment de “viande de brousse”. Ils sont souvent les auteurs d’importantes perturbations dans les aires protégées qui forment d’excellentes zones de repli. Le commerce de l’ivoire et de la corne de rhinocéros contribue parfois au financement des guerres et guérillas. Enfin et surtout, ces conflits laissent derrière eux une profusion d’armes de guerre qui sont ensuite utilisées à la chasse pendant des années, voire des décennies.

De manière générale, l’instabilité politique et les fréquents remaniements administratifs entravent considérablement une gestion suivie des ressources naturelles. Et bien entendu les problèmes cruciaux de sécurité des personnes et des biens marginalisent plus encore l’importance du secteur de la faune aux yeux des décideurs.

La plupart des auteurs s’accordent à dire que les aires protégées du Tchad ont beaucoup souffert pendant la guerre civile et n’ont pu subsister que grâce à l’excellent travail des gardes, dénués de tous moyens mais extrêmement motivés. De même, il est bien connu que l’instabilité politique a permis la prolifération des armes, au Tchad surtout, mais également dans toute l’Afrique de l’Ouest, pendant la décade 1972-1982 qui correspond précisément à une sévère augmentation du braconnage.

Facteurs économiques

La baisse continue des niveaux de vie des ménages a sa part de responsabilité dans la surexploitation de la faune et le développement du secteur informel pour pallier les carences du secteur organisé. Ainsi, la baisse du cours du coton, principale culture de rente dans le BLT, contraint les agriculteurs à rechercher d’autres sources de revenus. La faune et la

term survival are very poor. This is the case for the giraffe, hippopotamus, addax, oryx, Loder’s gazelle, striped hyaena and cheetah. In the Lake Chad Basin, as in the rest of Africa, protected areas thus become veritable islands of conservation in an ocean of natural resource degradation.

Unlike the large animals the smaller ones cope better with human presence and environmental degradation. Some species even increase within agricultural areas, finding there their preferred ecological niches. Pest species are a good example but there are other examples of game species such as the francolin and the Guinea fowl which inhabit and thrive in the fields.

Extinct species

Wildlife were already disappearing from the Saharan part of the Lake Chad Basin in historical times, whether this was the simple extinction of some species or the move of others to the north or the south. The black rhinoceros, the symbol of the destruction of wildlife in the whole of Africa, is also the best and most tragic example of the reduction in biodiversity in the Lake Chad Basin.

The African buffalo and several antelope species are unfortunately on the same track. The greater kudu and Lord Derby’s eland have quit the Lake Chad Basin to hide in less populated areas. The sitatunga has recently been accepted as extinct in Niger as well as Lord Derby’s eland in Nigeria (STUART *et al.*, 1990). The oryx has recently disappeared from Nigeria (*ibid.*) and some authors consider it extinct, as for the addax, in other countries of the basin.

The large predators are not exempt from this sorry story. The African hunting dog is probably extinct in Niger (STUART *et al.*, 1990) and close to extinction in Nigeria. Some authors also consider the cheetah close to extinction in the whole of the Lake Chad Basin.

Causes of deterioration

•• Favourable causes

Political factors

Political insecurity has a major negative effect on wildlife conservation. In armed conflicts the warring factions frequently live on the country and often eat a great deal of “bush meat”. They are responsible for many disturbances and much offtake in protected areas which, for them also, are very good hiding places. The trade in ivory and rhino horn sometimes contributes to funding wars and guerillas. In addition, and perhaps most importantly, these conflicts make available firearms which are afterwards used for many years or even decades to hunt wild game.

In general terms political instability and the very frequent administrative changes are a considerable brake on long term management of natural resources. It can be well understood that these crucial problems of human security and possessions relegate the problems of wildlife even further in the eyes of the political power.

Most authors agree that protected areas in Chad suffered greatly in the civil war and survived only because of the excellent work of the rangers who were extremely well motivated in spite of having nothing with which to work. It is also well known that political instability led to a proliferation in weapons especially in Chad but throughout West Africa



Photo 10 : Éléphant braconné dans le parc national de Waza (cliché. I. de ZBOROWSKI). Photo 10 : Elephant poaching in Waza National Park (Photo. I. de ZBOROWSKI).

flore sauvages, ressources habituellement considérées comme “gratuites”, se trouvent aux premiers rangs des alternatives. C’est particulièrement vrai pour les agriculteurs lors des périodes de soudure, de disette ou de famine (de GARINE, 1994) et pour les éleveurs lors d’épizooties de peste bovine (SEIGNOBOS et PLANTON, 1993). Le circuit parallèle de la “viande de brousse” (viande d’animaux sauvages) est un très bon exemple de secteur informel.

La réduction des moyens globaux des gouvernements touche bien entendu la gestion du secteur faune en général et incite à la surexploitation des ressources sauvages pour en tirer le plus de revenus possible pour l’Etat.

Facteurs institutionnels et réglementaires

L’application, sans grand effort d’adaptation, des réglementations françaises en Afrique coloniale n’est pas étrangère à la dégradation de la faune. Sous statut de *res nullius*, la faune sauvage n’a d’autre “gestionnaire” que l’Etat qui, le plus souvent, n’a pas les moyens financiers, matériels et humains de jouer le rôle qu’il devrait. Les maigres recettes du secteur de la faune sont versées en totalité au Trésor public, ce qui décourage les structures locales et régionales. L’extrême centralisation du mode de gestion a tendance à démotiver les initiatives des collectivités locales et du secteur privé, structures en émergence et de ce fait encore fragiles.

Le choix historique de classement des aires protégées n’a généralement pas été fait selon des critères objectifs à l’échelle du continent ou de la région, si bien que certains écosystèmes (savanes par exemple) sont beaucoup plus “protégés” que d’autres (zones humides par exemple).

Le classement des aires protégées, souvent opéré pendant la période coloniale, n’a guère tenu compte des intérêts et avis des communautés locales. Il en résulte une multitude de vieux conflits récurrents qui s’aggravent avec la pression démographique et la diminution des ressources et qui s’expriment dès que le gouvernement central perd de son pouvoir.

Facteurs démographiques

Avec la croissance démographique, les besoins globaux augmentent et avec eux la pression sur toutes les ressources naturelles. Déboisement, extension de l’emprise agricole, appauvrissement des sols, augmentation de la pression de chasse et de pêche en sont les traductions les plus communément constatées.

•• Causes déterminantes

• Causes indirectes

Ce sont les facteurs responsables de la disparition-dégradation des habitats qui constituent le support indispensable de la faune lorsqu’elle est à l’état sauvage (cf. tableau 7).

Près de 60 p. 100 des habitats naturels originels de la faune sauvage ont été perdus sur le continent (cf. tableau 8). Parmi les grands types d’habitats de la faune, ce sont les savanes et steppes en zones arides et semi-arides (dont fait partie la moitié sud du BLT) qui sont les plus dégradées après les forêts denses humides.

La disparition-dégradation des habitats tient à plusieurs causes naturelles et/ou anthropiques. Ces diverses causes se superposent fréquemment, obérant d’autant la survie de ces écosystèmes déjà fragiles de par leur localisation géographique.

Causes naturelles :

La sécheresse :

Nous n’entrerons pas ici dans le débat sur la part anthropique des causes de la désertification. Toujours est-il que la sécheresse a considérablement modifié les habitats de la faune sauvage dans le Bassin du Lac Tchad. On pense d’abord à la sécheresse qui a frappé la Tchad et le Niger comme tout le Sahel de 1972 à 1986.

Ainsi au Cameroun, le parc national de la Kalamaloué a été sévèrement affecté par la sécheresse, surtout en 1984-1985, ainsi que par le braconnage (KAVANAGH, 1978). Celui de Waza a vu se réduire considérablement ses peuplements de grands herbivores (ESSER et VAN LAVIEREN, 1979) : la sécheresse de 1971-1972 y a fait chuter les effectifs de reduncas de 2 000 en 1960 à 20-40 en 1977 et fait graduellement diminuer ceux de cobes de Buffon.

in the period 1972-1982 and during which period there was a major increase in poaching.

Economic factors

The continued fall in the standard of living and the development of the informal sector to overcome the gaps that developed in the formal also play a part in overexploitation of wildlife. The fall in the price of cotton which is the main cash crop in the Lake Chad Basin forces farmers to search for other sources of income. The wild fauna and flora are considered to be “free” resources and always find themselves high among the other options. It is especially true for farmers during the food gap, food shortage or starvation periods (DE GARINE, 1994), and for livestock owners during the rinderpest outbreaks (SEIGNOBOS and PLANTON, 1993). The black market in bush meat is a good example of the informal sector.

The overall reduction of national budgets evidently has an effect on wildlife management in general and encourages the overexploitation of natural resources in order to earn as much as possible for the national treasury.

Institutional and legal factors

The transfer without much adaptation of colonial countries’ laws to the African context also has something to do with the deterioration of the wildlife resource. Under the principle of *res nullius* wildlife can only be “managed” by the state which usually does not have the financial, material or human resources to fulfil its role. The little income from wildlife goes direct to the national treasury to the detriment of local and regional bodies. The very centralized nature of management tends to demotivate local collective initiative as well as that of the still emerging and therefore fragile private sector.

Historical selection of areas to be protected was not generally done in an objective manner on the continental or regional scale. As a result some ecosystems, such as savannas, are much better “protected” than others such as wetlands.

Areas declared as protected during the colonial period rarely took notice of local interests and needs. The result is a plethora of old problems which are getting worse as human population pressure increases and resources become more limiting: these come to the fore as soon as central government begins to lose its power.

Demographic factors

Human population growth increases the demand for all natural resources. Their most obvious effects are deforestation, agriculture encroachment, reductions in soil fertility and heavier hunting and fishing pressure.

•• Determining causes

• Indirect causes

These factors are responsible for the loss or deterioration of the habitats that are essential to the survival of wildlife (Table 7).

Almost 60 per cent of the original wildlife habitat of Africa has been lost (Table 8). Among the major habitat types to have suffered in this way, and second only to the dense equatorial forests, are the steppes and savannas of the arid and semiarid zones — to which the southern half of the Lake Chad Basin belongs.

The disappearance and degradation of natural habitats is related to several natural or human-induced causes. Many of these causes overlap, a fact which is equally important for these fragile ecosystems as is their geographic location.

Natural causes :

Drought

This section will not enter the discussion about the contribution of man to desertification. It remains true, however, that drought has been the cause of considerable modification of wildlife habitats in the Lake Chad Basin. The most devastating of these was that which affected Chad and Niger and the whole of the Sahel from 1972 to 1986.

In Cameroon, for example, Kalamaloué National Park was severely affected by drought especially in 1984/1985 as well as by poaching (KAVANAGH, 1978). The Waza park suffered a considerable reduction in its numbers of large herbivores (ESSER and VAN LAVIEREN, 1979) especial-



Tableau 7 : Statut de conservation des antilopes du Bassin du Lac Tchad. (Modifié d’après EAST, ed., 1990, PLANTON, com. pers.).

Table 7 : Antelope conservation status in the Lake Chad Basin (from EAST, ed., 1990, revised by PLANTON, com. pers..).

Antilope	Pays			
	Cameroun	Niger	Nigeria	Tchad
Addax	H	D/R	H	D
Bubale major	H	H	H/I	H/V
Bubale de lelwel				H/V
Céphalophe à flancs roux	V/R	H	V	R
Céphalophe de Grimm	S	I	S	S
Cobe de Buffon	S	I	V	V
Cobe Defassa	R	E	V	R
Damalisque korrigum	S	H	D	D
Gazelle à front roux	S	S	D	S
Gazelle dama	H	R/D	R/D	R/D
Gazelle dorcas	H	S	D	S
Gazelle leptocère	H	D	H	I
Grand koudou	H	H	H	M/D/E
Guib harnaché	R	I	S	S
Hippotrague rouan	S	R/D	D	V
Oryx algazelle	H	I	E	I
Ourébi	H/E	H	I	I
Redunca	R	I	D	V
Redunca de montagne	I	H	D	H
Sitatunga	I	I	I	I

I : indéterminé (D, R ou V) - undeterminate (D, R or V) ; D : en danger - en dangered ; E : éteint - extinct ; R : rare - rare ; V : vulnérable - vulnerable ; M : mal connu - unknown ; S : satisfaisant (non menacé) - satisfactor ; H : hors BLT actuellement - outside the Lake Chad Basin at present.

NOTE : Certaines espèces peuvent exister dans un pays mais pas dans le BLT
Some species may exist else where in a country but not in the LCB.

De surcroît, en frappant surtout le Sahel, la sécheresse a contribué à augmenter la pression humaine sur les ressources naturelles du domaine soudanien, faune sauvage comprise.

Tous ces facteurs contribuent à faire remonter les antilopes sahéliennes vers le Sahara qui n’est pas leur habitat naturel. Même l’oryx se trouve refoulé vers les conditions extrêmes du désert absolu, ce qui n’aide pas bien sûr à sa survie.

Les mégaherbivores :

Les éléphants, et dans une moindre mesure les hippopotames, peuvent avoir un impact notable sur leurs habitats respectifs. Localement, des dommages importants sont causés par l’éléphant, en particulier aux *Acacia seyal* dans le parc national de Waza (OKULA et SISE, 1986). Cette dégradation des peuplements d’acacias, qui constituent une part importante du régime alimentaire de la girafe, peut remettre en cause le maintien à son niveau actuel de la population de cette dernière espèce.

Causes anthropiques :

Le déboisement :

Il ne cesse de s’aggraver avec l’augmentation des besoins en bois de service (cuisine, construction, etc.) qui suivent la croissance démographique. Bien entendu la réduction des surfaces boisées affecte négativement les animaux sauvages.

L’emprise agricole :

C’est l’un des facteurs de dégradation des habitats de la grande faune les plus puissants. Si l’on excepte la petite faune des “ravageurs” qui pullule dans les terres cultivées, rares en effet sont les animaux sauvages qui, comme le céphalophe de Grimm ou le guib harnaché, parviennent à s’accommoder d’habitats anthropisés et peuvent survivre en terroir agropastoral. Le coton a une grande part de responsabilité dans le développement de l’emprise agricole aux dépens des paysages naturels au Nigeria, au Tchad et au Cameroun.

Les aménagements hydrauliques :

Le développement de l’agriculture irriguée provoque une réduction des zones humides et de leur faune. L’impact de ces aménagements est drastique puisque la faune concernée (mammifères, oiseaux, amphibiens, reptiles, poissons) est le plus souvent strictement inféodée à ces milieux. Le drainage fait tout bonnement disparaître mares et marais. Barrages et retenues d’eau perturbent considérablement les milieux. Le meilleur (plus mauvais ?) exemple en est la construction du barrage de Maga à 25 kilomètres au sud de Waza, ainsi que des digues le long du Logone, qui ont considérablement modifié l’écosystème. La diminution consécutive de l’inondation des *yaérés*, vastes plaines d’inondation temporaire, a non

Tableau 8 : Habitats de la faune sauvage en Afrique, proportion des superficies perdues (Sources : MAC KINNON et al., 1986 ; The World Resources Institute, 1990).

Table 8 : African wildlife habitats, proportionof lost area (reference MAC KINNON et al., 1986 ; The World Resources Institute, 1990).

HABITATS	SUPERFICIE ORIGINE (km²)	SUPERFICIE RESTANTE (km²)	PERTE D’HABITAT (p.100)	PRIORITÉ SELON PERTE D’HABITAT
Forêts humides	4 699 704	1 867 629	60,3	1 ^{er}
Savanes, steppes	6 954 875	2 835 196	59,2	2 ^e
Forêts sèches	8 216 808	3 415 988	58,4	3 ^e
Mangroves	87 870	39 182	55,4	4 ^e
Zones humides	61 700	43 770	29,1	5 ^e
Zones arides	176 600	172 630	2,2	6 ^e
<i>Total</i>	20 197 557	8 374 395	58,5	

ly as a result of the 1971/1972 drought with a fall in reedbuck numbers from 2.000 in 1960 to 20-40 in 1977 and a gradual reduction of Buffon’s kob in the same period.

In addition, as it mainly affected the Sahel, the drought contributed to increasing human population pressure on the natural resources, including wildlife, in the Sudan zone.

All these factors contributed to a movement of Sahel antelopes towards the Sahara which is not their natural habitat. Even the oryx found itself pushed towards extreme desert conditions, a fact which does not contribute to its survival.

Very large herbivores

Elephant and, to a lesser extent, hippopotamus can have a major impact on their own habitats. Local damage by elephants can be very severe, especially on *Acacia seyal* in Waza National Park (OKULA and Sise, 1986). This degradation of *Acacia seyal* may be a reason for not maintaining the giraffe population at its current numbers as this browse species forms a major part of the giraffe diet.

Human causes :

Deforestation

Deforestation is steadily increasing as the demand for wood for cooking and building also increases with the rising human population. Reduction in wooded areas has an adverse effect on wild animals.

Agricultural expansion

This is one of the most important factors in the degradation of wildlife habitats. With the exception of small pest species which multiply rapidly on crop lands, it is rare for wild animals, other than Common duiker and the bushbuck which have adapted well to human presence and field areas, to be present here. The expansion of the cotton area is one of the major reasons for agriculture encroachment into natural habitats in Nigeria, Chad and Cameroon.

Irrigation

Irrigation development takes place at the expense of natural wetlands and their wildlife. The impact is drastic because the species affected, whether mammals, birds, amphibians, reptiles or fish, is effectively dependent on these areas. Drainage results in the disappearance of swamps and marshes. Dams and structure designed to hold back water severely affect the environment: the best — or worst! — example is the dam built at Maga 25 km south of Waza as well as the dykes along the Logone which have resulted in major modifications of the ecosystem. The continued reduction in the flooding of the ‘yaéré,’ which are large temporary flood plains, has not only resulted in habit degradation (leading to a reduction in wildlife populations or their migration towards densely populated cropped areas) but has also resulted in the disappearance of major areas of fish habitat from in Logone basin.

Similar hydraulic works in Nigeria have resulted in the same problems. According to HOLLIS and AMIN-KANO (1995), the big Kaffin Zaki dam project on the Jama’are river (one of the rare still “wild” rivers) is the most important dam foreseen in the Hadejia-Nguru basin. It should reduce downstream flooding by 40 per cent, and would then decrease the downstream flow and the underground refill. the existing Tiga dam is estimated to have reduced (i) the downstream flooding by 50 per cent during the 1984 drought and (ii) by about 23 per cent the Yobe

seulement dégradé les habitats de la faune, ce qui a conduit à une réduction des peuplements fauniques ou à leur déplacement vers des zones agricoles densément peuplées, mais encore supprimé des zones majeures de frayère pour les poissons du bassin du Logone.

Des aménagements hydrauliques similaires au Nigeria ont conduit aux mêmes effets. Ainsi, d’après HOLLIS et AMINU-KANO (1995), le grand projet de barrage de Kafin Zaki sur le fleuve Jama’are (un des rares qui soient encore “sauvages”), qui est le plus grand barrage prévu pour le bassin d’Hadejia-Nguru, devrait réduire d’environ 40 p. 100 les crues sur les terres situées en aval, ce qui diminuera le débit aval et la recharge en eaux souterraines. On estime déjà que le barrage existant de Tiga aurait réduit (i) de 50 p. 100 les crues pendant l’année de sécheresse 1984 et (ii) d’environ 23 p. 100 le débit de la rivière Yobe; de manière similaire, le barrage existant de la Gorge de Challawa accentue nettement la réduction du débit de la rivière Yobe (*ibid.*).

Les dégradations pastorales :

La dégradation des pâturages par le bétail restreint elle aussi l’aire de distribution de la faune sauvage qui se trouve en concurrence avec le cheptel domestique, tout au moins pour les espèces à régime alimentaire principalement paisseur comme les cobes ou le damalisque. Ces dégradations peuvent être quantitatives (réduction globale de la biomasse végétale) mais aussi qualitatives (disparition des plantes pérennes au profit des annuelles, régression des plantes les plus appréciées). Ces dégradations s’opéraient déjà il y a un demi siècle : “*Dans les contrées de Maroua* (Nord-Cameroun), (...) *l’effectif des troupeaux* (de bétail) *est déjà excessif et il conduit à un appauvrissement des prairies...*” (JEANNIN, 1951).

Les feux :

Lorsqu’ils sont utilisés de manière inconsidérée (trop fréquents, trop tardifs), les feux participent à la dégradation globale des paysages. Ils peuvent favoriser la désertification en zone sahélienne et l’emboisement en zones soudanienne.

L’implantation humaine :

De plus en plus dense et étendue, favorisée par de nombreux projets de développement, elle réalise un dérangement permanent des grands animaux qui perturbe leurs habitudes et leur biologie même. La concurrence spatiale aux points d’eau, lorsqu’ils sont rares, se fait le plus souvent au désavantage de la faune sauvage. Ainsi, pendant les sécheresses de 1973-1976 et 1983-1984, les éleveurs qui occupaient les mares ont empêché les éléphants de boire (PFEFFER, 1988). L’inverse peut aussi être vrai : dans la région de Madarounfa au Niger (hors BLT) ce sont les éléphants qui empêchent le bétail d’accéder au point d’eau.

• Causes directes

Ce sont les facteurs directement responsables de la disparition-dégradation de la faune elle-même.

Causes naturelles :

La prédation naturelle :

La prédation naturelle se trouve réduite dans le BLT, vu la rareté des grands carnivores. Elle est très modérée, voire nulle en dehors des aires protégées. En revanche, dans le parc de Waza, la principale cause de mortalité du cobe de Buffon est la prédation par les lions (WANZIE, 1986).

Les maladies :

Ce sont surtout les grandes épizooties, et tout spécialement la peste bovine, qui ont un impact notable sur la faune : la vague meurtrière de 1982-1983 a tué de très nombreux ongulés sauvages. Dans le seul parc de Waza, 4 000 cobes de Buffon en sont morts en 1983.

On peut signaler ici que la faune du BLT a récemment échappé à l’invasion de la lucilie bouchère en provenance de Libye et auparavant d’Amérique.

Encore faut-il remarquer que ces pathologies, classées “naturelles”, sont plutôt le fait de l’homme puisqu’elles ont été introduites par son entremise.

Causes anthropiques :

Il s’agit de la prédation directe et incontrôlée exercée par l’homme sur la faune. Cette surexploitation tient en grande partie à une mauvaise ges-

river flow. In the same way, the existing Challawa Gorge dam sharply emphasizes the reduction of Yobe river flow (*ibid.*).

Effects of livestock production

Pasture degradation by livestock also restricts the areas available for wildlife, especially the mainly grazing species such as the kobs and korrigum. Vegetation changes may be quantitative by reduction of the available biomass or qualitative through the disappearance of perennial species and their replacement by annuals as a result of selective grazing of the most preferred species. These changes were already known 50 years ago : “*in the Maroua area in northern Cameroon [...] the number of herds* [of domestic species] *is already too many and is resulting in degradation of the grasslands* ” (JEANNIN, 1951).

Bush fires

Uncontrolled fires contribute to overall environmental degradation. In the Sahel zone they are favourable to desertification whereas in the Sudan zone degraded areas are invaded by shrubby species (bush encroachment).

Human settlement

Human settlement, often as a result of development projects, is becoming more and more widespread and dense. This leads to permanent disturbance of the habits and even the biology of large animals. Competition for water when it is in short supply is usually resolved by man winning the struggle. Livestock owners occupying areas around pools in the droughts of 1973-1976 and 1983-194, for example, prevented elephants from using them (PFEFFER, 1988). The opposite is also true however as around Madarounfa in Niger (outside the Lake Chad Basin) where elephants prevent livestock from drinking.

• Direct causes

These are factors that are directly responsible for the disappearance or reduction in numbers of the wildlife itself.

Natural causes :

Predation

Natural predation is now of little importance in the Lake Chad Basin due to the rarity of the large carnivores. It is very minor or even absent outside protected areas. In the Waza park, however, the major cause of mortality of Buffon’s kob is predation by lions (WANZIE, 1986).

Diseases

The major epizootic diseases and especially rinderpest are the ones that have the most serious effects on wildlife. The rinderpest outbreak in 1982/1983 caused the death of many wild ungulates. In Waza park alone more than 4,000 Buffon’s kob died. It can be said here that the wildlife of the Lake Chad basin was not affected by the recent invasion of the New World screw worm which came from Libya and previously from America.

It must be said, however, that these “natural” diseases are a result of introduction by man.

Human causes :

This relates to direct and uncontrolled predation by man. Overexploitation results mainly from poor management but is by no means new as “*it can be said with certainty that it is the indifference of the people in authority [administrators, conservators of water resources and forests, and others], and their ignorance of the real problems that we must take note of so much destruction ...*”. (JEANNIN, 1951).

Live animal trade

Some wild species of both animals and plants are traded nationally or internationally. Cameroon, for example, exports large numbers of African grey parrots (*Psittacus erithacus*) which are taken from the wild outside the Lake Chad basin. The CITES Management Authority of Cameroon has, in fact, just instituted a quota of 12,000 birds per year of this species (Traffic USA, 1994). Although this example illustrates the trade in wildlife under the CITES convention it is not representative of the Lake Chad Basin because it relates to the forested area of Cameroon.

Hunting

This is a very broad subject which is further confused by the distinction





tion qui ne date pas d’aujourd’hui : “...il n’en demeure pas moins que c’est en définitive à l’indifférence de ces agents d’autorité (administrateurs, conservateurs des Eaux et Forêts, etc.), à leur méconnaissance des problèmes profonds, qu’on doit d’avoir à enregistrer tant de destructions...” (JEANNIN, 1951).

Le commerce d’animaux vivants :

Quelques espèces sauvages, animales et végétales, font l’objet d’un commerce national et/ou international. A titre d’exemple, le Cameroun exporte un nombre important de perroquets gris du Gabon, *Psittacus erithacus*, prélevés dans leur milieu naturel, hors BLT il faut le dire. La CITES Management Authority of Cameroon vient d’ailleurs de fixer un quota annuel d’exportation de 12 000 individus pour cette espèce (TRAFFIC USA, 1994). Toutefois, si cet exemple illustre le commerce de faune soumis à la CITES, il représente mal le BLT puisqu’il concerne le Cameroun forestier.

La chasse :

Le sujet est vaste et empreint de la confusion qui règne entre chasse (prélèvement légal) proprement dite et braconnage (prélèvement illégal). Les deux types de prélèvements comportent différentes modalités :

- La chasse traditionnelle :

Ce mode d’exploitation de la faune, largement pratiqué dans le BLT, était appelé autrefois “chasse coutumière” ou “chasse de subsistance”. De nos jours, il est de plus en plus souvent assimilé au braconnage. Il est vrai que sa finalité même a changé. En effet, les prélèvements destinés à procurer de la viande au chasseur et à sa famille ont fait place dans la majorité des cas, à une exploitation minière des divers produits “monnayables” issus de la faune : ivoire et corne de rhinocéros bien sûr, mais aussi viande, cuir, œufs, trophées, etc. La limite entre la chasse traditionnelle et la chasse commerciale évoquée par la suite apparaît donc très ténue aujourd’hui, et une partie des modes de chasse, passés ou présents, évoqués ci-après pourraient aussi bien être abordés dans le paragraphe suivant.

De nombreux peuples du BLT comptent parmi eux des chasseurs spécialisés (il n’y a plus de peuple strictement chasseur-cueilleur dans le BLT). En petit nombre dans chaque village, ils sont souvent organisés en “chefs des chasseurs” (les *sarkin nbaka* des Peuls) et “aides chasseurs” (les *suka* des Peuls) qui font leur apprentissage. Pour eux, “la maîtrise des techniques de chasse est secondaire par rapport à la possession des recettes de préparation occulte et des “médicaments” de la brousse” (SEIGNOBOS et PLANTON, 1993). Le rituel ne se cantonne pas à la chasse elle-même (avant, pendant et après l’action de chasse) mais entoure toute la vie-même des chasseurs et leur place dans la société. Il existait autrefois des territoires de chasse coutumiers, bien définis et connus de tous, mais leurs limites et leurs valeurs ont été battues en brèche par les lois et règlements modernes à la période coloniale et après les indépendances, mais aussi par l’arrivée du Nigeria entre 1930 et 1950 de contingents mbororo qui bousculèrent l’organisation des zones de chasse (SEIGNOBOS et PLANTON, 1993).

Tableau 9 : Chasse traditionnelle dans le Bassin du Lac Tchad. Quelques références. (Source : d’après JEANNIN, 1951).
Table 9 : Traditional hunting in Lake Chad Basin, some references (from JEANNIN, 1951).

Site	Ethnie	Gibier	Technique de chasse		
			Auxilliaires	Mode de capture	Moyen d’abatage
Niger	Boso	Cobe de Buffon	Chiens	Battues sur les îles	Pirogue et harpon
Niger	Touareg	Lion	Chevaux	Poursuite	Lance
Niger	Hausa	Oiseaux terrestres	Appelants viés	Lacets camouflés	Piège
Niger		Girafe	Chevaux	Poursuite	Lance
Nigeria	Bornouan	Gazelles	Chiens	Battues avec filets	Sagaie
Nigeria, Cameroun	Foulbé, Bornouan, Hausa	Damalisque		Approche avec leurre en tête de calao	Arc
Lac Tchad		Sitatunga	Chiens	Battue dans l’eau	Pirogue et lance
Lac Tchad	Boudouma	Crocodile		Pirogue	Harpon à flotteur
Lac Tchad	Kanembou	Phacochère	Chevaux et chiens	Poursuite	Lance
Tchad	Touareg	Autruche		Piège radiaire	Piège
Tchad	Touareg	Outarde		Lacets avec œuf en appât	Piège
Tchad	Touareg	Vipères, lézards		Crochet spécial	Piège
Tchad	Arabes	Rhinocéros	Chevaux	Poursuite	Lance

between legal hunting and illegal hunting or poaching. These two types of offtake also have several facets.

- Traditional hunting :

This type of wildlife offtake which is widespread in the Lake Chad Basin used to be known as customary hunting or subsistence hunting. It is now more and more indistinguishable from poaching. This is because its objective has changed from simple provision of meat for family use to excessive use of the resource to obtain items than can be sold for cash such as ivory, and rhinoceros horn but also meat, skins, eggs and trophies. The boundary between traditional and commercial hunting discussed below thus seems very tenuous at the present time and one part of the past or present hunting methodology raised hereafter could also be written about in the subsequent paragraph.

Among the numerous Lake Chad Basin societies, there can be found specialised hunters (there are no more hunter-gatherers in the Lake Chad Basin). Only numbering a few in each village, they are often organized with a “chief hunter” (the Peul *sarkin nbaka*) and “assistant hunters” (the Peul *suka*) used as apprentices. For them, “possession of occult recipes and bush “drugs” are more important than mastering of hunting techniques” (SEIGNOBOS and PLANTON, 1993). The ritual does not only concern hunting itself (before, during and after the hunt), but the whole life of the hunters and their position in society. There used to be well defined and well known hunting territories, but their limits and values have been reduced by modern laws and rules during the colonial period and after independence. The arrival from Nigeria between 1930 and 1950 of mbororo groups also upset the organization of hunting areas (SEIGNOBOS and PLANTON, 1993).

Several traditional hunting methods of the Lake Chad Basin have already been described (Table 9). Traditionally bow hunters, considered as the real hunting caste, were distinguished from the trappers, considered as bush robbers (SEIGNOBOS and PLANTON, 1993). Poisoned arrows (poison made during secret ceremonies with a complex *Strophantus sarmentosus*-based composition), mainly used at water points, are used for hunting giraffe, rhinoceros, buffalo and most of the large and medium-sized antelopes. Arrows may also be used very close to the prey by some tribes such as the Fulani, Hausa and Bornu who disguise themselves as ground hornbills (*Bucorvus abyssinicus*) and advance doubled up and in a manner reminiscent of the bird’s walk dressed in a black cape and a mask made up of the head of the hornbill. In this way they can get very close to their prey without scaring it. Guns, known as muzzle load are used for dangerous species such as elephant, rhinoceros and buffalo and for species which are difficult to approach including reedbuck, gazelle, addax and oryx. Many hunters also use traps including pit traps for elephant, lion, leopard, buffalo and sitatunga or snare traps with or without a wooden billet for large and medium-sized antelope and barbary sheep. Drop traps are used for red-fronted gazelle and concussion traps for leopard. Some species are hunted in battues as for example buffalo and gazelle. The Dorcas gazelle is hunted in this way by nets by the Haddads in Kanem.

Les méthodes de chasse traditionnelle pratiquées dans le BLT sont très nombreuses (cf. tableau 9). Traditionnellement, on distinguait souvent les archers, véritable caste des chasseurs, des piègeurs, considérés comme des voleurs de la brousse (SEIGNOBOS et PLANTON, 1993). Les flèches empoisonnées (poison fabriqué lors de rites secrets, de composition complexe souvent à base de *Strophantus sarmentosus*) tirées souvent lors d’affûts aux points d’eau, sont utilisées pour chasser la girafe, le rhinocéros, le buffle et la plupart des antilopes de grande et moyenne taille. Les flèches peuvent également être tirées pratiquement à bout portant par les chasseurs de certaines ethnies (Foulbé, Hausa, Bornouan) qui se “travestissent” en grand calao terrestre (*Bucorvus abyssinnicus*) : marchant accroupis en se dandinant, revêtus d’une cape noire et le front ceint d’un cerceau portant une tête de cet oiseau, ils approchent les antilopes sans donner l’éveil. Les fusils dits “de traite” sont employés pour des espèces dangereuses comme l’éléphant, le rhinocéros, le buffle ou pour des espèces difficiles à approcher telles que le rédunca, les gazelles, l’addax ou l’oryx. Les chasseurs ont également largement recours aux pièges : fosses pour l’éléphant, le lion, le léopard, le buffle ou le sitatunga ; collet avec ou sans billot de bois pour les grandes et moyennes antilopes et le mouflon à manchettes ; pièges à écrasement pour les gazelles à front roux ; assommoirs pour le léopard. Certaines espèces sont chassées en battues, c’est le cas du buffle ou des gazelles. La gazelle dorcas est notamment chassée en battue au filet par les Haddads au Kanem.

Les chevaux sont utilisés pour “forcer” des girafes ou des addax, voire des éléphants. Certaines ethnies tchadiennes comme les Salamat chassent l’éléphant à cheval avec une lance à large fer plat (PFEFFER, 1989). Les chevaux sont parfois secondés par des chiens, notamment par des lévriers sloughis, lors des chasses à l’addax en pays toubou. D’autres auteurs rapportent aussi le rôle des chiens pour la chasse coutumière. Les Touaregs et les Nemadi du Sahara forcent les gazelles à pied à l’aide d’une meute de chiens dont ils prennent grand soin (DRAGESCO-JOFFÉ, 1982). Les Kanembou prennent les phacochères sur les rives du Lac Tchad à l’aide de chiens dressés à cet usage, qui sont gardés sur une île du Lac et qui sont amenés à terre en pirogue spécialement pour la chasse (LAPLANCHE, com. pers.).

Les éleveurs nomades qui forment une population importante dans le BLT ont de tous temps lutté contre les prédateurs pour protéger leurs troupeaux. Mais leur action de chasse ne s’arrête pas aux seuls carnivores. DRAGESCO-JOFFÉ (1982) rapporte qu’au nord-ouest du Lac Tchad, les éleveurs peuls chassent l’oryx avec des arcs et des flèches empoisonnées. La même espèce est rabattue par les Toubou et les Touaregs avec des filets spéciaux (*ségui*).

La plupart de ces pratiques ne subsistent plus guère sous leurs formes traditionnelles. Elles ont été largement remplacées par des méthodes plus sophistiquées beaucoup plus meurtrières. Ainsi, les espèces désertiques ont-elles payé un lourd tribut à l’expansion des véhicules 4x4 et des armes automatiques. Et l’hyène rayée est aujourd’hui sévèrement menacée par le poison des éleveurs (STUART *et al.*, 1990). L’accroissement du tourisme a eu lui aussi un effet pervers sur la surexploitation de la faune : de nombreuses gazelles à front roux sont tuées pour leur peau servant à fabriquer des poufs et des tapis, vendus en grand nombre sur les marchés artisanaux du Nord-Cameroun comme celui de Maroua ; et des centaines d’œufs d’autruches sont prélevés chaque année dans les nids pour être proposés aux touristes.

Certaines utilisations actuelles de la faune sauvage restent toutefois très traditionnelles. Les populations riveraines du Lac Tchad capturent pour les manger de grandes quantités d’oiseaux mange-mil (*Quelea quelea*) à l’aide de filets. Les oisillons de ces mêmes oiseaux constituent le principal apport de protéines alimentaires des villages des yaérés du Nord-Cameroun en fin de saison des pluies (septembre-octobre).

- La chasse commerciale :

Ce mode d’exploitation de la faune qu’on pourrait définir comme étant la chasse destinée à approvisionner les marchés en viande de gibier, ou “viande de brousse”, est ancien dans le BLT, comme en témoigne JEANNIN (1951) : “En 1930, j’arrêtai une troupe de chasseurs arabes du Nigeria qui était en train d’opérer une hécatombe de gazelles dans les plaines du Mandara (dans le BLT). Ils utilisaient des filets et des chiens et procédaient à de vastes battues. Je dénombrai les dépouilles de 1 350 gazelles, bilan de trois mois d’activité. Le chef de poste auquel je remis les coupables ne fut pas convaincu qu’il s’agissait de destruction, il parlait d’échanges commerciaux...”.

Même si l’on tient compte des pratiques signalées dans le paragraphe précédent, le BLT est cependant moins concerné par la chasse commer-

Horses are used to drive giraffe and addax, and even elephant. Some Chad tribes such as the Salamat Arabs hunt elephant with a broad-bladed lance (PFEFFER, 1989). Horses are sometimes supported by dogs, especially of the saluki type, by the Toubou when they hunt addax. Other authors emphasize the role of the dog in traditional hunting. The Touareg and the Nemadi of the Sahara drive gazelle with a pack of dogs of which they take great care (DRAGESCO-JOFFÉ, 1982). The Kanembou hunt warthog on the shores of Lake Chad with specially trained dogs that are kept on an island in the lake and brought ashore by canoe when needed for hunting (LAPLANCHE, pers. comm.).

The large numbers of nomadic pastoralists in the Lake Chad Basin have protected their herds against predators since time immemorial. They do not, however, limit their hunting activities to carnivores. To the northwest of Lake Chad the Fulani hunt oryx with bows and poisoned arrows (DRAGESCO-JOFFÉ, 1982). The oryx is also hunted by the Toubou and the Touareg with the aid of ‘segui’ or nets with slip knots and with beaters.

Most of these techniques are no longer practised in the traditional way. They have been replaced by more sophisticated and far more effective methods. The desert species have thus suffered very heavily from the introduction of 4-wheel drive vehicles and automatic rifles. The hyaena is now at high risk because of the use of poison by livestock owners (STUART *et al.*, 1990). The increase in tourism has also contributed to overexploitation of wildlife and many red-fronted gazelle are killed so that their skins can be used to make the cushions and carpets that are sold in large numbers in the markets of northern Cameroon such as Maroua. Several hundreds ostrich eggs are also taken from the nest for sale to tourists.

Some use of wildlife does, however, remain in the traditional domain. The riverine populations of Lake Chad capture vast numbers of red-billed quelea (*Quelea quelea*) for food with the aid of nets. The nestlings of this species are the major source of animal protein in the villages of the ‘yaéré’ of northern Cameroon at the end of the rainy season in September and October.

- Commercial hunting :

This type of hunting, which can be defined as hunting with the aim of supplying the market with game meat is of relative long standing in the Lake Chad Basin as evidenced by JEANNIN (1951) : “In 1930 I arrested a group of Arab hunters from Nigeria who were killing most of the gazelles in the Mandara plains [in the basin]. They were using nets and dogs and slaughtered many animals. I counted 1,350 gazelle skins, the result of three month activity. The district officer to whom I passed the culprits was not convinced that this was “destruction” and spoke of market transactions...”.

Even if the practices indicated in the foregoing paragraph are taken into account the Lake Chad Basin is far less affected by commercial hunting than many other areas such as the forests of central Africa or the east and north of the Central African Republic. One of the reasons is, unfortunately, the very destruction of the resource : in a way, commercial hunting has destroyed itself.

- Tourist, sport or ‘safari’ hunting :

The Lake Chad Basin is not a major area of wildlife tourism not only because of the reduction of wild areas and of wildlife scarcity, but also because other destinations elsewhere are much more competitive.

There are, however, three current exceptions :

- shooting of waterfowl on the Chad shore of Lake Chad. The widespread reputation of this area for migrating ducks and waders has drawn for many decades sportsmen to the lake swamps ;

- Waterfowl shooting on Lake Maga in northern Cameroon, this being a recent activity ;

- elephant hunting around the boundaries of Waza and Kalamaloué National Parks in Cameroon where each year several crop raiding elephants are allocated to professional hunters who let them out to tourists, an activity which pleases the farmers to some extent as well as the state treasury which gets some income from its wildlife. Only large males are shot.





ciale que d’autres régions du continent comme l’Afrique centrale forestière ou l’est et le nord de la RCA. L’une des raisons en est malheureusement tout simplement la destruction de la ressource : la chasse commerciale s’est en quelque sorte détruite elle-même.

- La chasse touristique ou sportive ou chasse safari :

Le BLT n’est plus aujourd’hui une destination aussi prisée qu’autrefois pour le tourisme cynégétique, en raison, d’une part de la réduction des grands espaces sauvages et de la raréfaction de la faune, d’autre part de la concurrence des autres destinations qui sont mieux organisées pour le tourisme cynégétique.

On peut toutefois relever quelques exceptions notables :

- la chasse au gibier d’eau (ou sauvagine) sur la rive tchadienne du Lac Tchad. La réputation de la chasse aux canards migrateurs et aux bécassines dépasse les frontières du Tchad et attire chaque année, depuis des décennies, des chasseurs sportifs dans les marais du Lac ;

- la chasse au gibier d’eau sur le lac de Maga dans le Nord-Cameroun, activité relancée récemment ;

- la chasse à l’éléphant, en périphérie des parcs nationaux de la Kalamaloué et de Waza qui existe depuis longtemps et reste d’actualité pour lutter contre les déprédations agricoles des grands pachydermes. Chaque année, quelques éléphants “ravageurs de cultures” sont concédés ponctuellement à des guides professionnels qui les font chasser par des touristes chasseurs. Cette activité soulage un peu les agriculteurs victimes des dégâts aux cultures, ainsi que l’État qui valorise ainsi sa faune sauvage. Seuls de grands mâles sont abattus.

Modes classiques de conservation de la faune

Les aires protégées

En 1995, le BLT comporte le nombre total de 12 aires protégées (tableau 10). Seul le Niger ne compte aucune aire protégée dans sa partie BLT. 5 de ces 12 aires protégées sont classées en parcs nationaux. L’un d’entre eux, le parc national du bassin du Tchad (*Chad Basin National Park*) au Nigeria est éclaté en trois sites bien distincts et éloignés les uns des autres : Chingurmi-Duguma, Badde-Nguru Wetlands et Bulatura Oases. Les aires protégées du BLT comptent parmi elles 2 réserves de la Biosphère (Waza et lac Fitri) mais aucun site du Patrimoine Mondial.

L’ensemble des aires protégées du BLT couvre une superficie de 1,1 million d’hectares. Cela représente 2,6 p. 100 de la surface totale du BLT, ce qui doit être considéré comme faible :

Tableau 10 : Aires protégées dans le Bassin du Lac Tchad.
Table 10 : Protected areas in the Lake Chad Basin.

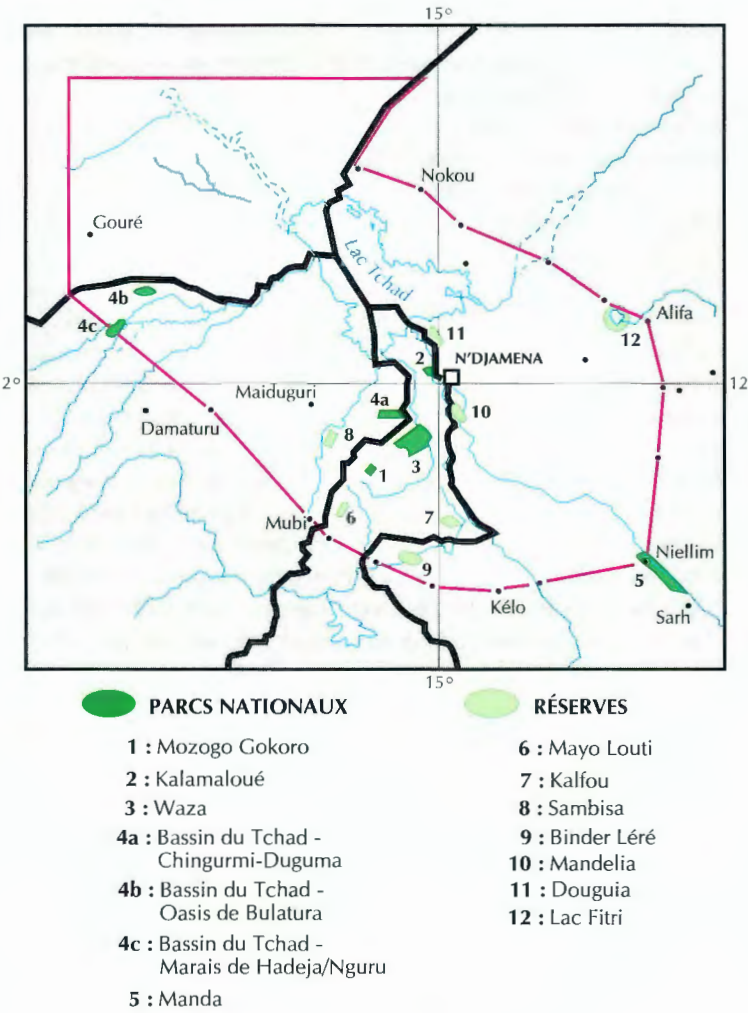
PAYS	Dénomination	Aires protégées					Surface		
		Type d’aire protégée					En % du Bassin du Lac Tchad		
		Parc national	Réserve de faune	Réserve de chasse	Réserve forestière et de faune	Réserve de la biosphère	En hectares (par aire)	BLT par pays Lac compris	BLT total
CAMEROUN	Mayo Louti				X		3 500		
	Mozogo Gokoro	X					1 400		
	Kalamaloué	X					4 500		
	Kalfou				X		4 000		
	Waza	X				X	170 000		
	Total pays	3	0	0	2	1	183 400	4,9	
NIGER	0	0	0	0	0	0	0	0	
NIGERIA	Bassin du Tchad	X					225 800		
	Sambisa			X			51 700		
	Total pays	1	0	1	0	0	277 500	3,1	
TCHAD	Binder Léré		X				135 000		
	Mandelia		X				138 000		
	Manda	X					114 000		
	Douguia			X			59 000		
	Lac Fitri					X	195 000		
	Total Pays	1	2	1	0	1	641 000	3,6	
Total		5	2	2	2	2	1 101 900		2,6

Sources : IUCN, 1987 ; STUART et al., 1990 ; PLANTON, com. pers ; Nigeria N. P. BOARD, 1994.

Classic models of wildlife conservation

Protected areas

In 1995, the Lake Chad Basin totalizes 12 protected areas (Table 10). Niger is the only country which has none in its Lake Chad Basin part. Five out of these 12 protected areas are classified as National Parks. One of them, the Chad Basin National Park in Nigeria is divided into three different and distant settings : Chingurmi-Duguma, Badde-Nguru Wetlands and Bulatura Oases. Among the Lake Chad Basin protected areas, there are two Biosphere reserves (Waza and Lake Fitri), but no World Heritage site.



Carte 3 : Aires protégées du Bassin du Lac Tchad.
Map 3 : Protected areas in the Lake Chad Basin.

- par rapport à la moyenne du continent africain (3,4 p. 100 de sa superficie est classée en aires protégées) ;

- par rapport à la partie hors-BLT des quatre pays considérés : en effet pour ces quatre pays, la superficie totale classée en aires protégées représente entre 7 et 17 p.100 de la surface nationale (cf. tableau 11).

Tableau 11 : Le système d’aires protégées dans l’ensemble des pays du Bassin du Lac Tchad. (Sources, IUCN, 1992).

Table 11 : Protected areas in the countries of the Lake Chad Basin (Source : IUCN, 1992).

	CAMEROUN	NIGER	NIGERIA	TCHAD
Surface pays (km²)	475 440	1 267 000	924 000	1 284 000
AP Cat. I à V (ha)	2 034 795	1 960 740		414 000
% du pays sous prot.	4,28	1,55	environ 5	0,32
AP Cat. VI à VIII + non catégorisé	2 618 812	7 736 000		11 783 335
% du pays sous prot.	5,51	6,11		9,18
Surface totale sous prot.	4 653 607	9 696 740		12 197 335
% de la surface totale sous prot.	9,79	7,65	environ 17,5	9,5

AP = aires protégées - protected areas.

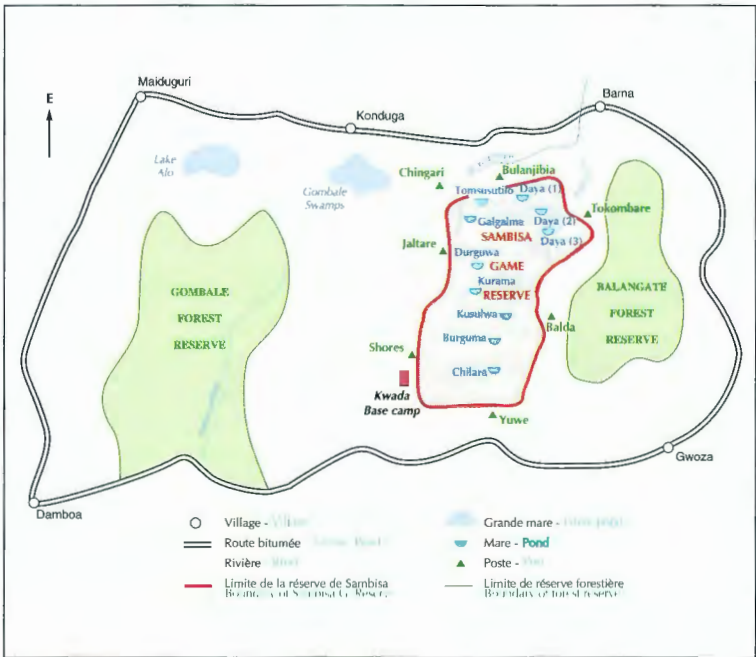
Cat. = catégories IUCN des aires protégées (de I à VIII) -

= IUCN system of Categories (from I to VIII).

prot. = protection “théorique” - “Theoretically” protected.

Il est à noter que le Lac Tchad lui-même ne fait l’objet d’aucun classement. Cette lacune, pour un site aussi exceptionnel et pour une eau libre aussi stratégique dans un environnement aride, vient confirmer la carence, globale sur le continent africain, en aires protégées dans les habitats qualifiés de “zones humides” (cf. tableau 12).

Cependant, même si elle constitue une première étape indispensable pour la préservation de la biodiversité, la création d’aires protégées n’est ni une panacée ni une fin en soi. La réserve de Mandelia, sévèrement dégradée par le pastoralisme, l’implantation humaine, le braconnage et les activités militaires ne contient plus guère de faune sauvage et serait sujette à déclassement (THOMASSEY et NEWBY in EAST, 1990). Cette remarque est également valable pour la réserve de Kalfou qui n’existe plus guère que sur le papier. La pérennité du parc national de la Kalamaloué est aussi fortement menacée par la dégradation du milieu liée aux conditions climatiques et par le développement du braconnage favorisé par le bitumage de l’axe Waza-Kousséri. On pourrait ainsi multiplier les exemples, y compris à l’extérieur du BLT, car la majorité des aires protégées d’Afrique occidentale et centrale ne disposent pas des moyens nécessaires pour les aménager, les entretenir, voire simplement les surveiller. Dans le BLT, le parc national de Waza fait exception. En effet, cette aire protégée qui compte parmi les plus visitées de la sous-région, bénéficie d’une protection supérieure à celle des autres aires protégées de la sous-région, tout comme le parc national de Sambisa au Nigeria.



Carte 4 : Plan du parc national de Sambisa (d’après le conservateur du parc).
Map 4 : Map of Sambisa National Park (from the Park Warden).

The protected areas as a whole cover a 1.1 million hectare surface, that is to say 2.6 per cent of the total Lake Chad Basin surface, which is rather low compared to :

- the average for Africa (3,4 per cent of its surface is classified as protected area) ;

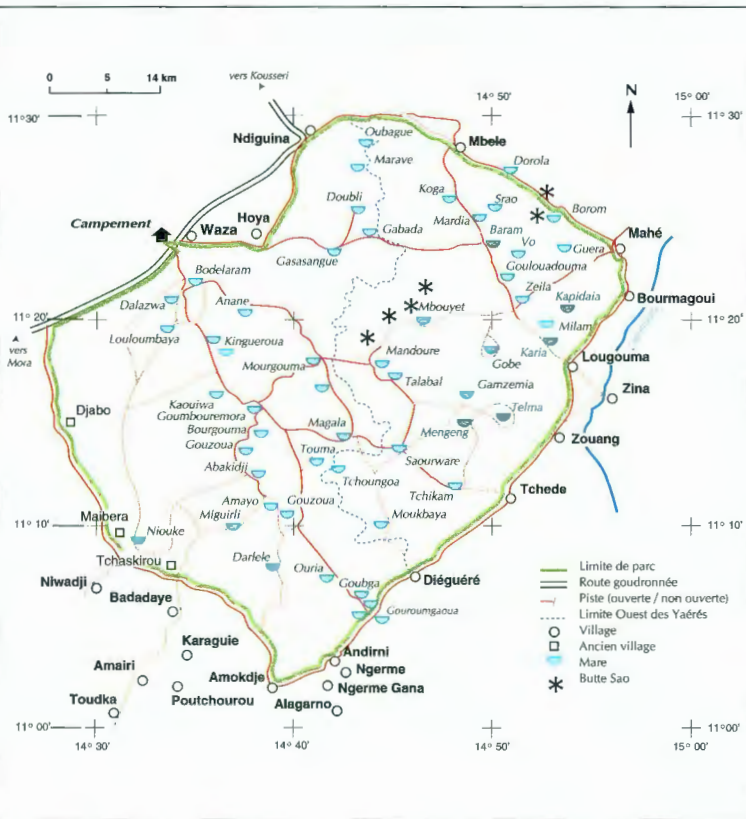
- the part of the four countries outside Lake Chad Basin, in which protected areas cover between 7 and 17 percent of each country’s total surface (Table 11).

Lake Chad itself is not classified at all. This hiatus, for such an exceptional site and such a strategic wetland in desert environment, confirms the lack, in Africa as a whole, of protected areas in “wetland” habitats (Table 12).

Tableau 12 : Habitats de la faune sauvage en Afrique : proportion des superficies protégées (Sources : MAC KINNON et al., 1986 ; The World Resources Institute, 1990).
Table 12 : Proportion of African wildlife habits under protection (Sources : MACKINNON et al, 1986; World Resources Institute, 1990).

	SUPERFICIE RESTANTE (km²)	SUPERFICIE “PROTÉGÉE”		PRIORITÉ SELON % “PROTÉGÉ”
		en km²	en p.100	
Mangroves	39 182	1 120	2,9	1 ^{er}
Zones humides	43 770	2 370	5,4	2 ^e
Forêts humides	1 867 629	132 457	7,1	3 ^e
Zones arides	172 630	17 361	10,1	4 ^e
Savanes, steppes	2 835 196	296 957	10,5	5 ^e
Forêts sèches	3 415 988	512 965	15	6 ^e
Total	8 374 395	963 230	11,5	

The creation of protected areas is a first step in the conservation of biodiversity but this is not a panacea nor an end in itself. The Mandelia reserve, for example, is subject to overgrazing by livestock, is heavily settled, subject to poaching and military activity and now has hardly any wildlife: it may now be declassified as a protected area (THOMASSEY and NEWBY, quoted by EAST, 1990). The same goes for the Kalfou reserve which exists only on paper. The survival of the Kalamaloué national Park is endangered by the degradation of the surrounding area due to climatic actors and heavy poaching due to ease of accessibility now that the road Waza-Kousséri has been bitumenized. Several other examples, some outside the Lake Chad Basin, could be given because the protected areas of West and Central Africa do not have the means of improvement, of maintenance or even of supervision. The Waza park is an exception in the basin as this area, which is among the most visited in the subregion, benefits from much better protection than the national parks in neighbouring countries, as well as Sambisa National Park in Nigeria.



Carte 5 : Plan du parc national de Waza (d’après H. PLANTON, 1993).
Map 5 : Map of Waza National Park (from H. PLANTON, 1993).





Les conventions internationales

Ces conventions (cf. tableau 13) sont censées responsabiliser la communauté internationale pour la sauvegarde de certaines espèces menacées (**CITES**, **conventions de Bonn et d’Alger**) ou de certains sites importants pour la conservation de la biodiversité (**Ramsar**, **MAB**, **Patrimoine mondial**). Elles constituent donc théoriquement des auxiliaires précieux pour la préservation de la faune. Malheureusement, force est de constater qu’à de rares exceptions près, les moyens nécessaires ne sont pas mis en œuvre. Leur impact sur le terrain est de ce fait très décevant.

Tableau 13 : Adhésion des pays du bassin du Lac Tchad aux conventions internationales de conservation de la nature.
Table 13, Membership to international conventions on conservation of nature by the countries of the Lake Chad Basin.

PAYS	CONVENTION					
	Africaine ¹	CITES ²	RAMSAR ³	Patrimoine mondial ⁴	Convention de Bonn ⁵	MAB ⁶
CAMEROUN	signature	ratification		ratification	ratification	oui
NIGER	signature	ratification	ratification	ratification	ratification	non
NIGERIA	signature	ratification		ratification	ratification	oui
TCHAD	signature	ratification	ratification			oui

1 : Convention africaine sur la conservation de la nature et des ressources naturelles, convention régionale dite convention d’Alger.
African Convention on the Conservation of Nature and Natural Resources, known as the Convention of Algiers.

2 : Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore menacées, dite convention de Washington.
Convention on Trade in Endangered Species, known as the Washington Convention.

3 : Convention relative aux zones humides d’importance internationale, particulièrement comme habitat des oiseaux d’eau.
International Wetlands Conservation, especially as habitats for water birds.

4 : Convention sur le patrimoine culturel ou naturel mondial de l’UNESCO, dite aussi convention de Paris.
World Heritage Convention for cultural and natural sites of UNESCO, also known as the Paris Convention.

5 : Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage.
Convention on the Conservation of Migratory Species.

6 : Programme “l’Homme et la Biosphère” de l’UNESCO.
Man and the Biosphere Programme of UNESCO.

CITES

La CITES ou convention de Washington, est sans doute actuellement la plus efficace de toutes les conventions internationales visant à protéger les ressources naturelles. Elle agit en effet à la fois sur la demande exprimée par les pays industrialisés et sur l’offre proposée par les pays en développement. Une de ses conséquences les plus médiatisées, le moratoire sur l’ivoire décidé lors de la 7^e conférence des parties qui s’est tenue à Lausanne en 1989, a vraisemblablement eu un impact positif sur la diminution du braconnage des éléphants sur cette partie du continent.

Cependant, une étude réalisée en 1994 par l’UICN dans neuf pays dont deux pays du BLT, le Nigeria et le Cameroun, montre que, même si les chiffres tendent à prouver que le braconnage des éléphants a diminué de 50 p. 100 dans ce dernier pays (EIA, 1995), “il n’y a pas eu de changement significatif du nombre de carcasses d’éléphants observé entre l’avant et l’après boycott de l’ivoire. Là où les données étaient disponibles avant et après le boycott, la densité de carcasses a décru de 1988 à 1992 mais a augmenté légèrement en 1993. Des niveaux élevés de prélèvements ont été notés en 1994 dans deux des parcs de savane du nord du pays...” (DUBLIN *et al.*, 1995) (cf. tableau 14).

MAB et PATRIMOINE MONDIAL

Dans le BLT, un site est déjà classé réserve de la biosphère : le parc national de Waza au Cameroun. Le lac Fitri au Tchad serait en cours de classement. Les sites naturels classés “Sites du Patrimoine mondial” au Niger, au Nigeria et au Cameroun sont tous hors BLT. Le plus proche se situe au Niger, il s’agit de la réserve de l’Air-Ténéré.

International agreements

Some of these agreements (Table 13), such as **CITES** and the **Bonn and Algiers Conventions** are supposed to make the international community responsible for the conservation of some endangered species. Others, including **RAMSAR**, **MAB** and **World Heritage**, are designed to safeguard important sites for conservation of biodiversity. In theory they are thus very important tools in wildlife conservation. Unfortunately, with few exceptions, insufficient resources are allocated for them to work and their real impact is thus less than it should be.

CITES

CITES or the Washington Convention is the most effective of all the international agreements designed to protect natural resources. It relates not only to demand from the industrialized countries but also to the supply situation in developing countries. One of its most publicized actions — the moratorium on sales of ivory decided at the Seventh Conference of the Parties held in Lausanne in 1989 — seems to have had a very positive impact in reducing elephant poaching over the whole of Africa.

A study carried out in 1994 by IUCN in nine countries, including Nigeria and Cameroon belonging to the Lake Chad Basin, indicates that elephant poaching has been reduced by 50 per cent in Cameroon (EIA, 1995). Another report notes, however, that “*there has been no significant change in the situation before and after the boycott on ivory. Where data are available for both situations the density of carcasses dropped between 1988 and 1992 but rose slightly in 1993. High levels of offtake have been noted in 1994 in the two savanna parks in the north of the country.*” (DUBLIN *et al.*, 1995) (Table 14).

Tableau 14 : État des saisies et des stocks d’ivoire d’éléphant au Cameroun et au Nigeria depuis le boycott international de l’ivoire (DUBLIN *et al.*, 1995).
Table 14 : Situation of elephant ivory seizures and stocks in Cameroon and Nigeria since the international ivory trade ban (DUBLIN *et al.*, 1995).

		Nombre de			Poids (en kg)	
		saisies	défenses d’ivoire	pièces en ivoire	total d’ivoire	moyen d’une défense
Saisies d’ivoire entre 1990 et 1993	Cameroun	59	24	5 735		
	Nigeria	221	min. 66	665		
	Total	280	90	6 400		
Stocks d’ivoire en 1994	Cameroun		239		env. 510,7	env. 2,1
	Nigeria		21		env. 79,8	env. 3,8
	Total		260		env. 590,5	env. 2,3

MAB AND WORLD HERITAGE

The Waza National Park in the Lake Chad Basin in Cameroon is already listed as a Biosphere Reserve. Lake Fitri in Chad is being processed as a Biosphere Reserve. Natural sites in Niger, Nigeria and Cameroon listed as “World Heritage” sites are all outside the Lake Chad Basin with the closest to the basin being the Air-Ténéré Reserve in Niger.

RAMSAR AND THE BONN CONVENTION

The only site in the Lake Chad Basin on the RAMSAR list is Lake Fitri which is also the first in Chad (STUART *et al.*, 1990). The W National Park in Niger is also a RAMSAR site but is outside the basin. In view of the importance of Lake Chad for water birds, and to a lesser extent the Maga dam, the addition of these two sites could be considered if Cameroon and Nigeria were to ratify the Convention. The importance of the Lake Chad Basin for migratory birds explains why this convention has been ratified by Cameroon, Niger and Nigeria and would also justify its ratification by Chad.

CONVENTION DE RAMSAR ET CONVENTION DE BONN

Le seul site du BLT inscrit à la liste de la convention de Ramsar est le lac Fitri, premier site Ramsar du Tchad (STUART *et al.*, 1990). Le seul site Ramsar nigérien, le parc national du W, se situe en effet hors du Bassin du Lac Tchad. Compte tenu de l’importance du Lac Tchad pour les oiseaux aquatiques et, dans une moindre mesure, de la retenue de Maga, l’inscription de ces deux sites sur la liste Ramsar pourrait être envisagée si le Cameroun et le Nigeria ratifiaient la Convention.

De même, le rôle joué par le BLT pour l’avifaune migratrice explique bien la ratification de la convention de Bonn par le Cameroun, le Niger et le Nigeria, et, même si aucun accord n’a été signé pour l’instant, il justifierait bien l’adhésion du Tchad.

Autres modes de conservation

FORMATION

Située dans le Nord-Cameroun, à une centaine de kilomètres de la limite Sud du Bassin du Lac Tchad, l’**Ecole pour la formation des spécialistes de la faune de Garoua** forme les cadres moyens et subalternes d’Afrique francophone dans le domaine de la gestion de la faune sauvage. Depuis sa création en 1970, plus de 650 étudiants provenant de 22 pays dont le Cameroun, le Niger et le Tchad, ont suivi l’enseignement dispensé dans cette institution. La formation, alliant des cours théoriques à des tournées régulières dans les aires protégées, dure deux ans. Malgré un manque de moyens, dû à la réduction du budget accordé par le Cameroun à cette école mais aussi au désengagement progressif des partenaires internationaux qui avaient participé à sa création, les diplômés sont toujours directement opérationnels sur le terrain dès leur sortie. Cependant l’enseignement, basé principalement sur la politique classique de conservation de la faune, ne prépare pas suffisamment les stagiaires aux réalités actuelles en la matière. C’est pourquoi une réforme des programmes est actuellement à l’étude et devrait permettre de former des cadres de gestion de la faune plus performants car mieux adaptés aux nouveaux contextes.

Les cadres nigériens supérieurs et moyens sont formés dans l’institution anglophone équivalente, le **Wildlife College de Mweka** en Tanzanie. Les cadres subalternes suivent un stage à la **Federal School of Wildlife Management** au Nigeria. Comme l’**École de Garoua**, ces deux centres de formation manquent de moyens pour accomplir leur mission de façon satisfaisante.

ÉDUCATION ENVIRONNEMENTALE

La formation des populations à la préservation de l’environnement constitue un moyen complémentaire de lutte contre la dégradation des ressources naturelles. L’expérience des programmes de sensibilisation environnementale en milieu scolaire mis en œuvre par l’UICN dans des pays aux problématiques voisines de celles du BLT (programmes Walia au Mali et Alam au Niger) a montré non seulement que les enfants sont très réceptifs à ces thèmes, mais encore qu’ils sont d’excellents relais auprès de leurs parents (TAMBO, 1991 ; TRUDEL, 1989). Le message véhiculé par les enfants “passe” mieux que lorsqu’il est transmis par d’autres adultes, surtout s’il s’agit de représentants de l’administration. Les femmes, qui sont les vraies gestionnaires du ménage en Afrique et ont de ce fait un impact prépondérant sur l’utilisation des ressources naturelles, constituent également une cible importante des programmes d’éducation environnementale.

Tous les projets de valorisation des ressources naturelles, et notamment de la faune, ont désormais recours à l’éducation environnementale. De tels projets sont, comme nous le verrons, encore peu répandus dans le BLT ; cependant, des ONG ou des associations, comme l’ACAN (Association des clubs des amis de la nature) au Cameroun, pratiquent ce genre de sensibilisation, principalement en milieu scolaire.

Une nouvelle approche : l’utilisation durable par les populations riveraines

Depuis une dizaine d’années, les conditions sont bien différentes de celles qui prévalaient lors de la création des aires protégées. L’explosion démographique combinée aux conséquences d’une série de sécheresses successives a provoqué une surexploitation des terres agricoles et pastorales qui se révèle incompatible avec le maintien d’une productivité satisfaisante. Les zones classées constituaient dès lors des réservoirs de terres

Other conservation methods

TRAINING

Situated some 100 km outside the southern limit of the Lake Chad Basin in northern Cameroon is the Garoua Wildlife Training School. This school trains middle and lower level staff from French-speaking Africa in wildlife management. Since its creation in 1970 more than 650 students from 22 countries, including, Cameroon, Niger and Chad, have been trained. Training lasts two years and links theoretical aspects to regular field work in protected areas. In spite of reduced means due to a reduction in support by Cameroon and the gradual withdrawal of international support, students become operational in the field as soon as they graduate. Training is, however, based on classic concepts of wildlife conservation and does not fully prepare students for the current situation. A revision of the curriculum is now taking place and should allow managers to perform more effectively, being better adapted to the present context.

Nigerian middle level staff are trained in the English-speaking school, the **Wildlife College** at Mweka in Tanzania. Lower grade staff attend the **Federal School of Wildlife Management** in Nigeria. As for Garoua both these institutions are deprived of enough means for them to be able to fulfil their functions satisfactorily.

ENVIRONMENTAL EDUCATION

Educating local people in the conservation of their own environment is an effective method of combatting degradation of the natural resources. Awareness campaigns in schools carried out by IUCN in countries with problems similar to those of the Lake Chad Basin such as ‘*walia*’ in Mali and ‘*alam*’ in Niger have shown that it is not only the minds of children that are opened but, through them, those also of their relatives (TRUDEL, 1989; TAMBO, 1991). The message passed by children is better received than it is from other adults especially if these latter are representatives of the administration. Women — the real household managers in Africa and thus those having most influence on natural resources — are also a major target group in environmental education programmes.

All future projects for the economic use of natural resources, and especially of wildlife, should be the subject of environmental education in the future. Such projects are, however, not well represented in the Lake Chad Basin. Some Non-Governmental Organizations and other societies such as ACAN (*Association des Clubs des Amis de la Nature*) in Cameroon use this approach, especially in schools.

A new approach : sustainable use by neighbouring people

For more than 10 years conditions have differed from what they were when the protected areas were established. Rapid expansion of the human population combined with the effects of a series of droughts has resulted in overexploitation of crop and pasture land that is incompatible with maintaining an acceptable level of production. Protected areas were then seen as reserves of unused land and of natural resources that were open to use once the major endemic diseases of sleeping sickness and river blindness — the last obstacles to their use — were eradicated. In addition to this, the weakened African states lack the means to maintain the protected areas — and even less to protect them against their people who were just beginning to claim their democratic rights. It can thus easily be seen that the classic conservation approach based on prohibition, exclusion and repression no longer have a place in the order of things.

The neighbouring people have no interest in conserving a “sterile” zone which causes them far more problems than it is worth. The little that is invested in the way of wages for maintaining the protected areas or for providing guide services is inadequate compensation for the social cost and the loss of land and natural resources that is represented by the protected area. This is especially true for wildlife which cause problems for the neighbouring people through crop damage, attacks on livestock and injury and even death to man. In spite of the costs to them the local people get no socio-economic benefits from protected areas although they should be the first to do so.



vierges et de ressources naturelles d’autant plus convoités que les grandes endémies (trypanosomose et onchocercose) qui formaient le dernier obstacle à leur colonisation venaient d’y être éradiquées. Ajoutons à cela que les Etats africains affaiblis n’ont plus les moyens d’entretenir ces aires protégées (et encore moins de les défendre contre les appétits de populations confortées dans leur sentiment de légitimité par les premiers acquis de la démocratisation), et l’on comprendra aisément que la politique “classique” basée seulement sur l’interdiction, l’exclusion et la répression n’a plus guère sa place dans le contexte actuel.

Les populations riveraines des aires protégées ne voient pas l’intérêt de conserver une zone “stérile” qui leur apporte beaucoup plus d’inconvénients que d’avantages. En effet, les quelques salaires distribués pour l’entretien des infrastructures des parcs ou les frais de guidage ne peuvent compenser ni la perte de terres et de ressources naturelles représentée par l’aire protégée, ni le coût social du voisinage avec celle-ci (ceci est particulièrement vrai pour la faune sauvage qui peut causer un certain nombre des désagréments aux riverains des aires protégées : dégâts aux cultures, prédation d’animaux domestiques, blessures voire morts d’homme, etc.). Malgré le lourd tribut qu’elles paient, les populations riveraines ne sont pas associées aux retombées socio-économiques des aires protégées alors même qu’elles devraient en être les premiers bénéficiaires.

Il faut avouer que, dans la quasi-totalité des pays d’Afrique, ces retombées sont faibles pour ne pas dire négligeables. En effet, les aires protégées sont le plus souvent gérées de façon contemplative et non productive par un Etat peu motivé y consacrant des moyen dérisoires. Cette situation est aggravée par le fait que les maigres ressources issues de l’exploitation des réserves et des zones cynégétiques, versées au Trésor public, ne sont jamais réaffectées à l’administration responsable de la gestion des aires protégées.

Face à cette problématique, la notion de conservation classique, fondée sur le maintien en l’état d’un échantillon de diversité biologique intangible, déconnecté de son environnement humain, a évolué vers la notion de gestion d’un ensemble écologique dont l’homme n’est plus exclu. Le nouvel enjeu est maintenant de concilier l’utilisation durable de la faune (et des ressources naturelles en général) et le développement socio-économique des populations, en les associant étroitement à la gestion de cette ressource et aux bénéfices qu’elle génère.

En effet, comme toute ressource naturelle renouvelable, la faune sauvage africaine a une valeur économique qui se superpose pour les populations concernées à des valeurs ancestrales : alimentaires, médicales, sociales, mystico-religieuses, etc. Cette valeur est le principal garant de sa conservation : “*Il n’y aura plus de faune sans reconnaissance de sa valeur socio-économique. Il ne saurait y avoir de valorisation de la faune si celle-ci n’est pas conservée.*” (CHARDONNET *et al.*, 1992).

De même que la forêt, la faune peut être exploitée de façon plus durable et plus diversifiée qu’elle ne l’est actuellement. Les modes d’exploitation “classiques” que sont le tourisme de vision et le tourisme de chasse, ne sont pas les seuls possibles. D’autres formes de valorisation de la faune commencent à être bien maîtrisées : élevage de gibier, “récolte” de faune, chasse villageoise, commerce d’animaux vivants, écotourisme, etc. La combinaison de plusieurs modes d’exploitation dans une même zone peut augmenter sa rentabilité de façon significative.

Cette notion de rentabilité est en effet très importante pour les populations, partenaires désormais indissociables de la gestion de la faune. Car celles-ci n’accepteront de gérer — et donc de protéger — une ressource naturelle comme la faune que si on leur prouve que les bénéfices de cette gestion sont supérieurs à ses coûts. Cependant, s’il est indéniable que les habitants des villages limitrophes des aires protégées doivent être étroitement impliqués à tous les stades de leur gestion, il est tout aussi évident qu’ils ne disposent ni de la connaissance technique suffisante, ni du cadre institutionnel et juridique nécessaire. Le rôle de l’État apparaît donc fondamental. Il doit préparer son retrait progressif au profit des populations en favorisant l’émergence de collectivités locales autonomes et reconnues par tous.

Les valeurs tangibles (alimentaires, économiques, etc.) de la faune et de la flore sauvages ne doivent cependant pas faire oublier leurs valeurs occultes (sociales, culturelles, religieuses, mystiques, etc.) qui ont une importance indéniable ici, même si elles sont difficilement mesurables. Elles sont d’ailleurs souvent le support de ces “règles” traditionnelles qui entourent chasse, pêche et cueillette, et qui constituent en fait une sorte de droit coutumier en la matière. Force est de reconnaître que, si ces règles existent encore, elles ont perdu beaucoup de leur vigueur sous

In most African countries such benefits are very low. Protected areas are managed in a passive rather than a productive way by a disinterested central administration which devotes only a derisory amount of effort to them. The situation is made worse because the meagre income from the exploitation of their areas goes direct to the central treasury and is never reallocated to the services responsible for managing the reserves.

In front of these problems, classic conservation philosophy based on maintaining a representative sample of largely intangible biological diversity divorced from its human context, no longer holds. Instead there is now a trend towards the management of an entire ecozone which includes man as an integral part. The new challenge is to reconcile the sustainable use of wildlife (and of natural resources in general) with socio-economic development through close involvement of the people in the management of the resource and in the benefits that it generates.

As for all other renewable natural resources wildlife has an economic value which adds to traditional values such as food, religion and medicine. This economic value is the main guarantee of its conservation: “*there will be no wildlife without recognition of its economic value. There will, however, be no economic value if it is not first conserved*” (CHARDONNET *et al*, 1992).

As it is the case for forests, wildlife could be much more durably and diversified exploited than it now is. Usual methods such as game viewing and safari hunting are not the only possibilities. Other ways of creating income are beginning to be used including game farming, game cropping, village hunting, trade in live animals and ecotourism among others. Combining several types of use in a single area can lead to a significant increase in economic returns.

The idea of profitability is extremely important for local people who must now be closely involved in the management of wildlife. They are not going to accept management responsibility — and thus protection — of a natural resource such as wildlife unless they are convinced that the returns are greater than the costs. While it is clear that people living around the edges of protected areas must be closely involved in all stages of management it is also clear that they have neither the technical skills nor the necessary institutional and legal frameworks. The role of the state must thus be to withdraw progressively by empowering local people and helping the development of local communities that are recognized by everybody.

The occult values such as social, cultural, religious, mystical ones, even though not easily measurable, take here a great importance which cannot be ignored while only retaining tangible values such as food and cash. Thus, they are often used as a basis for these traditional “rules” surrounding hunting, fishing and gathering which constitute in fact a kind of customary law. There is no option but to admit that, if these rules are still applied, they have lost a great deal of their strength, due to the combined effects of development, colonization and mixture of populations. However, as almost all “classical” conservation attempts have failed, it is sometimes considered to revive this customary law and to reestablish the ancient traditional hunting structures. In the end, harmony must be found between old-fashioned tradition and out of place modernism.

A consequence of this approach is the emergence almost everywhere in Africa at the beginning of the 90’s of “Integrated Development and Conservation Projects”, a term which gathers together all the interventions designed to stabilize human activity on the margins of protected areas while increasing income in order to reduce the pressure on natural resources. The best known examples are CAMPFIRE in Zimbabwe, ADMADÉ in Zambia and Nazinga in Burkina Faso but they are not the only ones. All projects now being established close to protected areas employ the same philosophy.

The only experience of this type in the Lake Chad Basin at present (1995) is the Waza-Logone project financed by the Government of the Netherlands. The French Government supports a rehabilitation project for Manda park and its surroundings at the southeastern limit of the basin and a biodiversity conservation project — notably for the conservation of the few remaining black rhinoceros in Cameroon — to the south of Garoua.

Other rehabilitation projects for the conservation of natural resources are expected to be established in the Lake Chad Basin during the next few years. While it is not yet possible to state that this is “the” miracle

l’effet conjugué du développement, de la colonisation, du brassage des peuples, etc. Toutefois, devant l’échec de la plupart des approches “classiques” de la conservation, on en vient parfois à l’idée de réactiver ce droit coutumier et de relancer les anciennes structures traditionnelles de la chasse. Reste à faire la part de la désuétude caduque et du modernisme incongru.

Traduction de cette approche, on voit fleurir un peu partout en Afrique, depuis le début des années 90, des “Projets intégrés développement-conservation”, ce vocable regroupant toutes les interventions visant à stabiliser les activités humaines en périphérie d’une aire protégée tout en accroissant les revenus des populations riveraines, dans le but de réduire la pression sur les ressources naturelles. Si les exemples de CAMPFIRE au Zimbabwe, ADMADÉ en Zambie, Nazinga au Burkina Faso sont certainement les plus connus, ils sont loin d’être les seuls, car tous les projets mis en œuvre actuellement au voisinage d’une aire protégée procèdent sensiblement de la même philosophie.

Pour le moment (1995) la seule intervention de ce type dans le BLT semble être le projet “Waza Logone”, financé par le gouvernement des Pays-Bas. La Coopération française, quant à elle, soutient un programme de réhabilitation du parc de Manda et de sa périphérie, à la limite Sud-Est du Bassin, ainsi qu’un projet de conservation de la biodiversité (et notamment des derniers rhinocéros noirs du Cameroun) au sud de Garoua.

Cependant, d’autres projets de réhabilitation des ressources naturelles et des aires protégées de ce genre devraient voir le jour dans le BLT au cours des prochaines années. Car, sans qu’il soit encore possible d’affirmer qu’elle constitue la solution miracle pour la conservation de cette ressource, l’association des populations à la gestion de la faune est porteuse de beaucoup d’espoirs. Si les dernières barrières qui subsistent encore sont abolies, cette approche devrait permettre à la faune sauvage africaine de franchir sereinement le cap du troisième millénaire.

solution for conservation of natural resources, the incorporation of local people in wildlife management gives rise to great hopes. If the existing barriers are removed, African wildlife should be able to pass tranquilly into the third millennium.



Photo 10 : Parc national de Sambisa - Nigeria (cliché, I. de ZBOROWSKI).
Photo 10 : Sambisa:National Park - Nigeria (photo, I. de ZBOROWSKI).

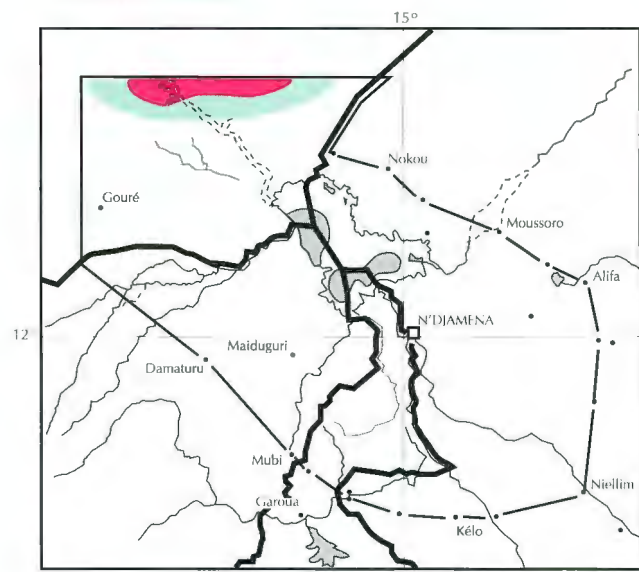
Avec la collaboration de :

- Jean-Pierre BERNON, Aménagiste de la faune et des habitats
- Bertrand CHARDONNET, Docteur vétérinaire
- Bertrand des CLERS, Directeur, Fondation Internationale pour la Sauvegarde de la Faune
- Dominique CUISANCE, Docteur Vétérinaire-entomologiste, CIRAD-EMVT
- Dominique DULIEU, Environnementaliste, CIRAD-EMVT
- Eric FÉRON, Docteur vétérinaire, CIRAD-EMVT
- HOINATHY HONIMADJI, Ministère de l’Environnement et du Tourisme, Tchad
- N’BAISEKIM TINAN REOUYO, Ministère de l’Environnement et du Tourisme, Tchad
- Jean NGOG NJE, Directeur, Ecole pour la Formation des Spécialistes de la Faune de Garoua, Cameroun
- Hubert PLANTON, Docteur vétérinaire, Ministère de la Coopération et du Développement
- Pierre POILECOT, Écologue
- Philippe SOLANO, Parasitologiste, CIRAD-EMVT

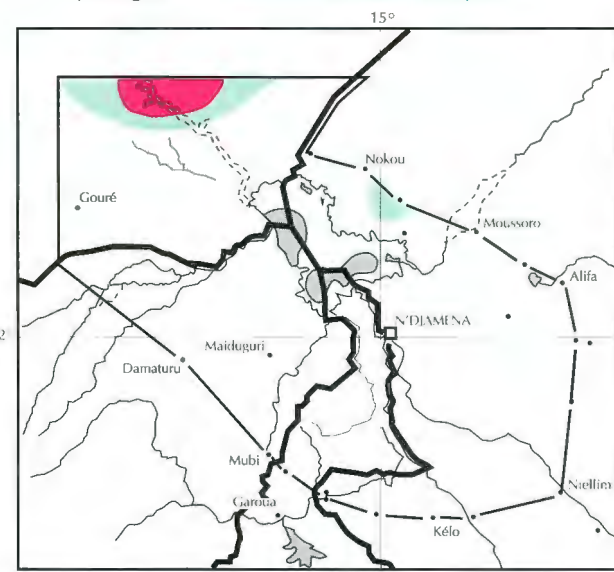
Dessins à l’encre de PIERRE POILECOT

Aires de distribution géographique de quelques espèces animales sauvages présentes dans le Bassin du Lac Tchad Distribution areas of some wildlife species present in the Lake Chad Basin

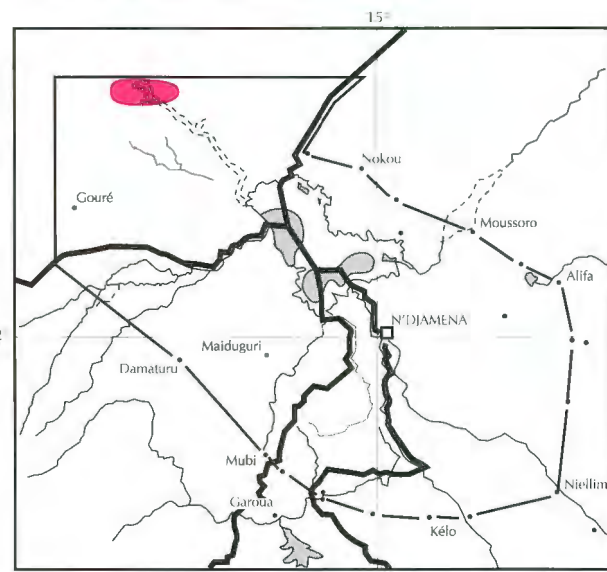
• Addax - Addax



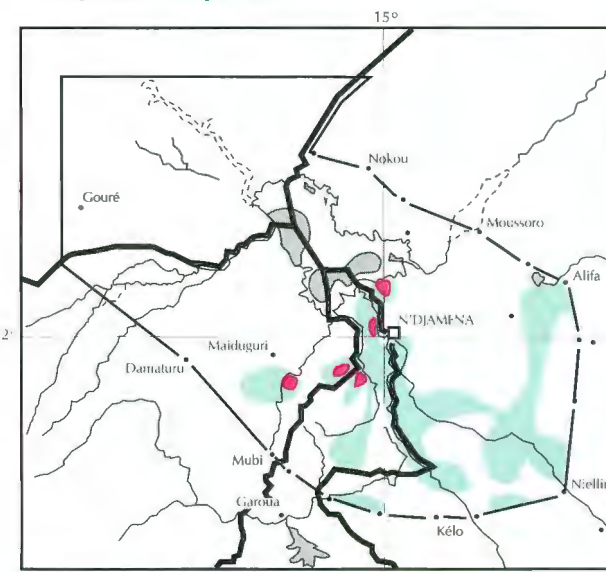
• Oryx algazelle - Scimitar-horned Oryx



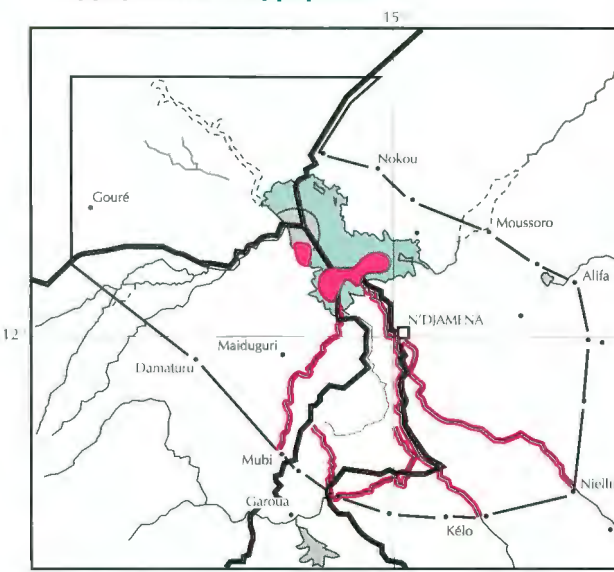
• Mouflon à manchettes - Aoudad



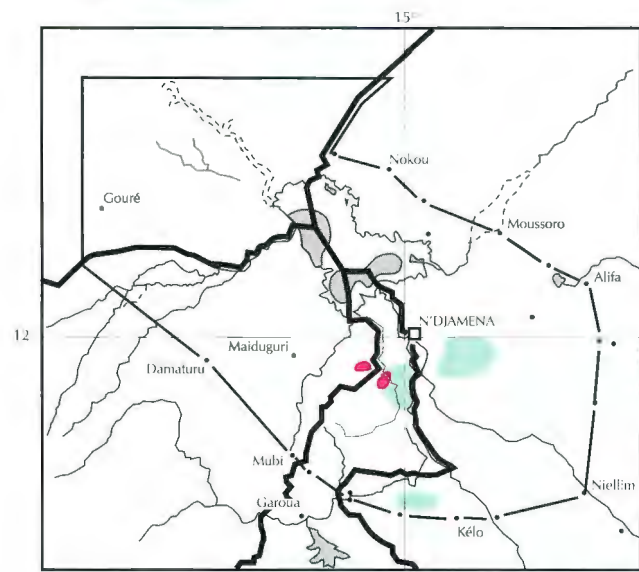
• Eléphant - Elephant



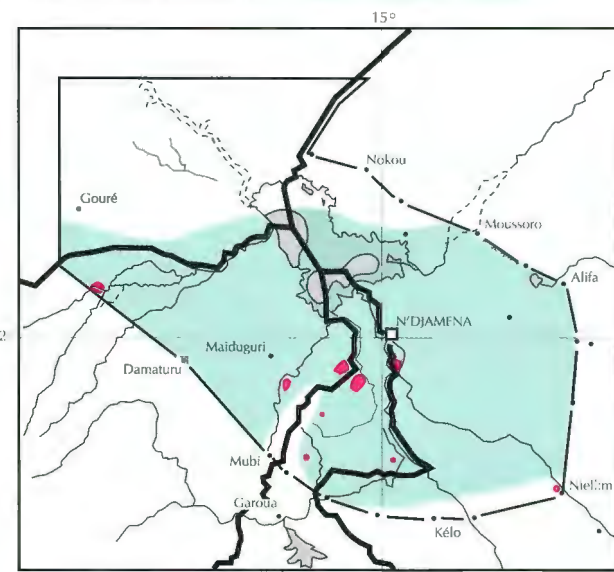
• Hippopotame - Hippopotamus



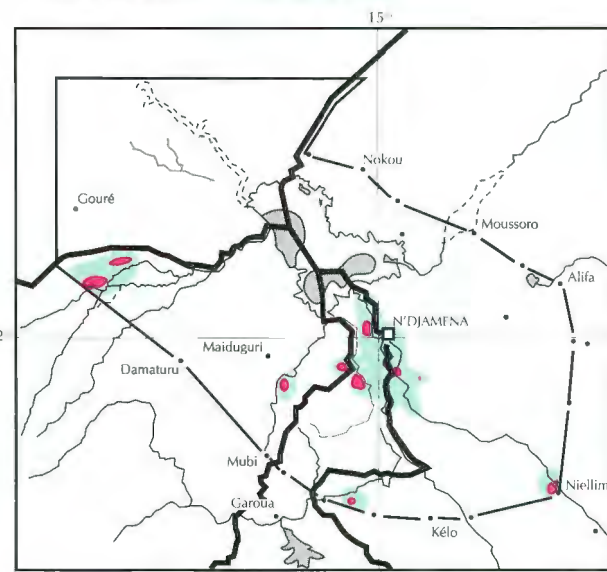
• Girafe - Giraffe



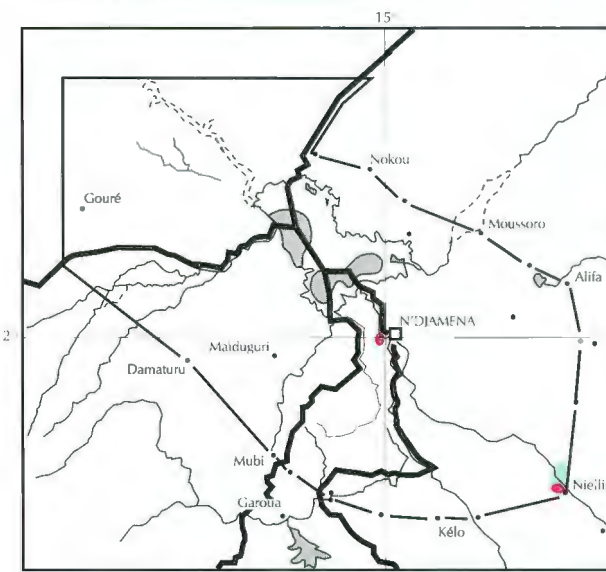
• Gazelle à front rouge - Red-fronted Gazelle



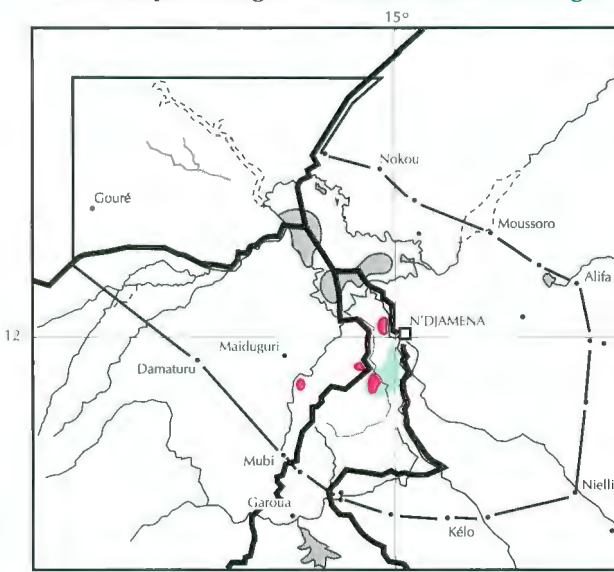
• Cobe de Buffon - Buffon's Kob



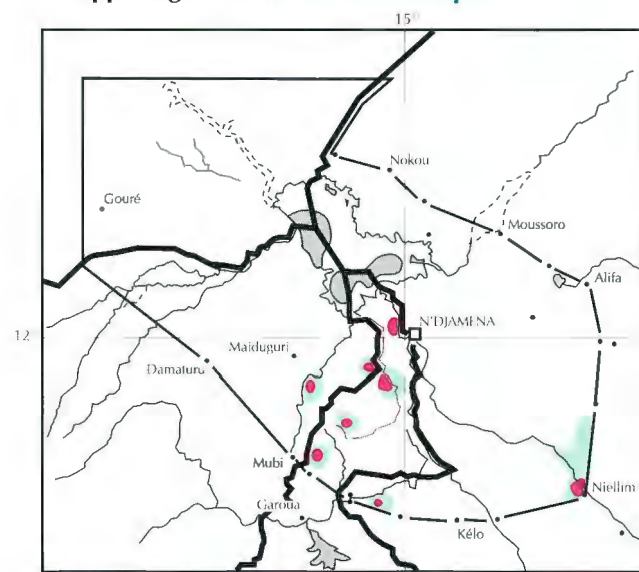
• Cobe defassa - Waterbuck



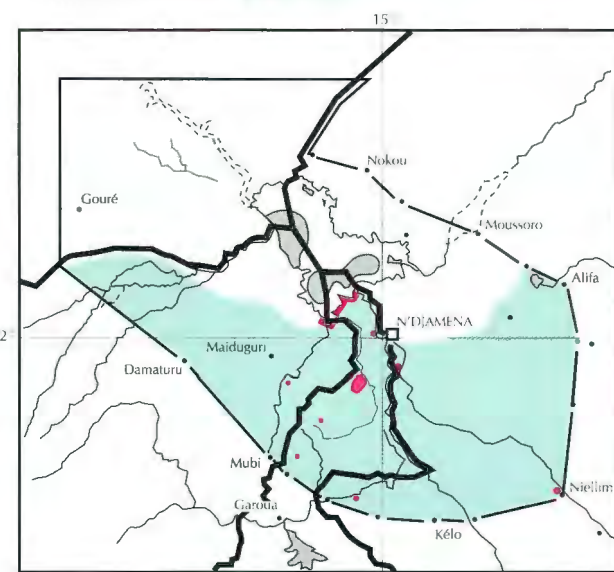
• Damalisque korrigum - Central African Korrigum



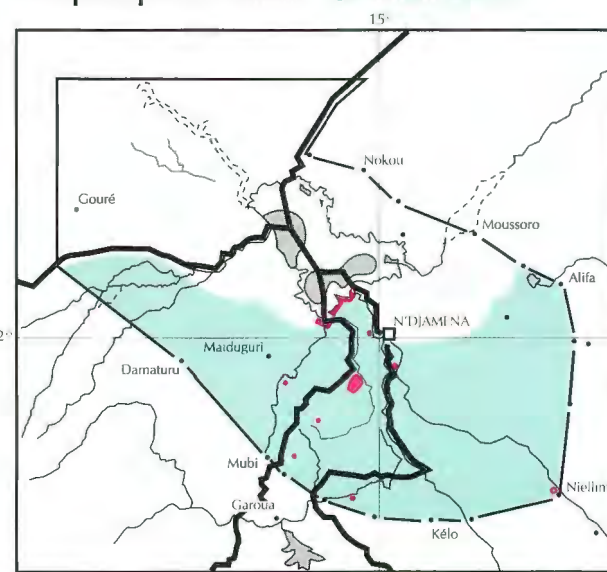
• Hippotrague rouan - Roan Antelope



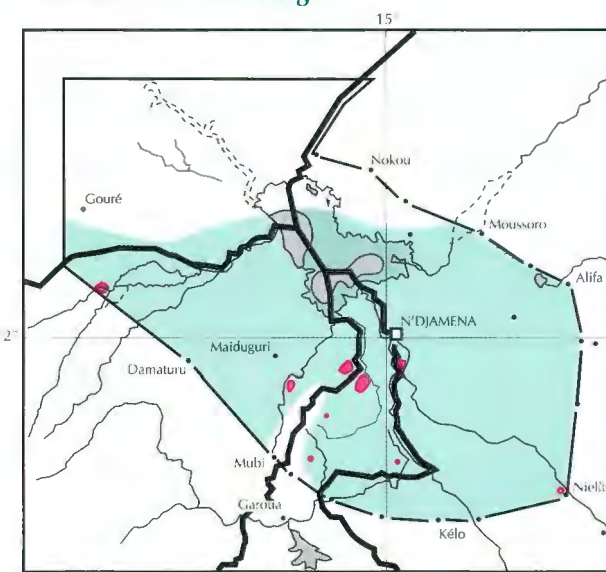
• Guib harnaché - Bushbuck



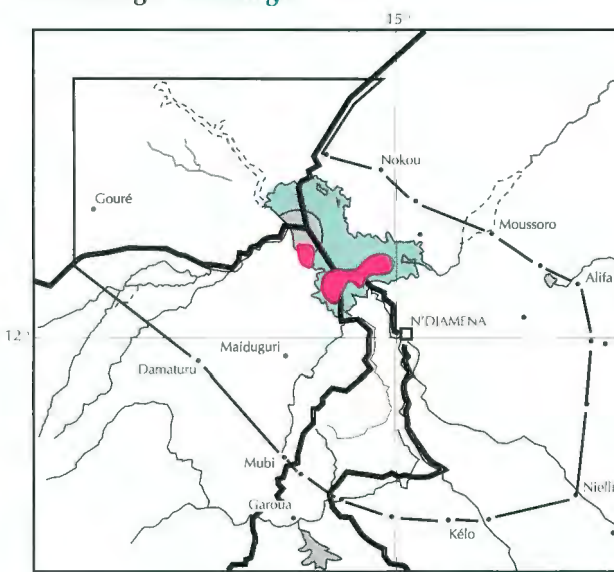
• Céphalophe de Grimm - Common Duiker



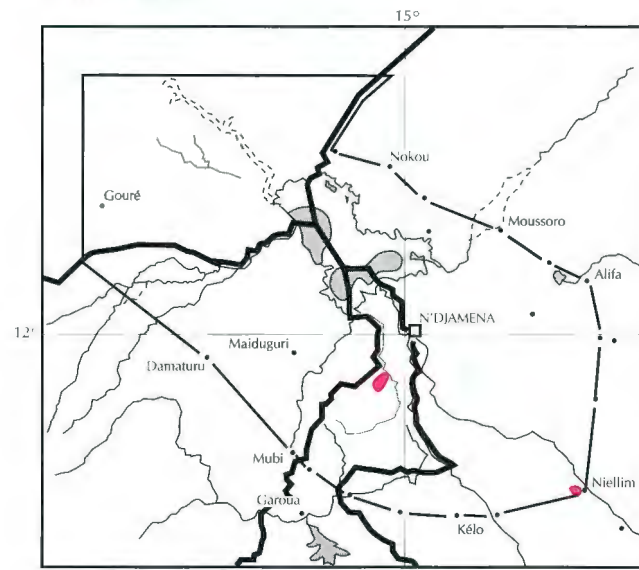
• Phacochère - Warthog



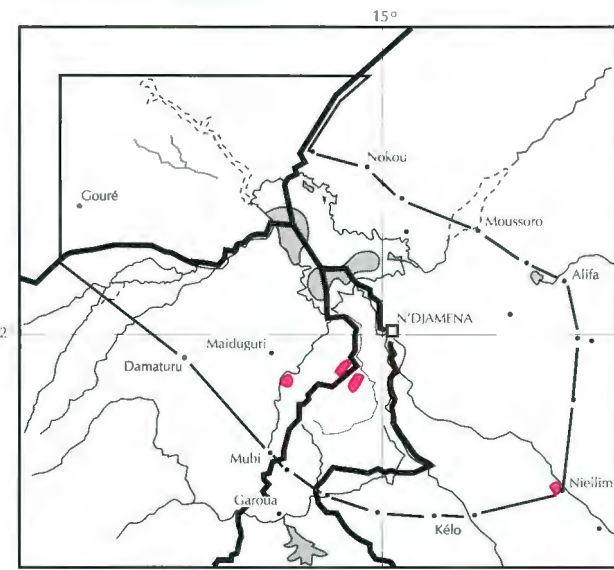
• Sitatunga - Sitatunga



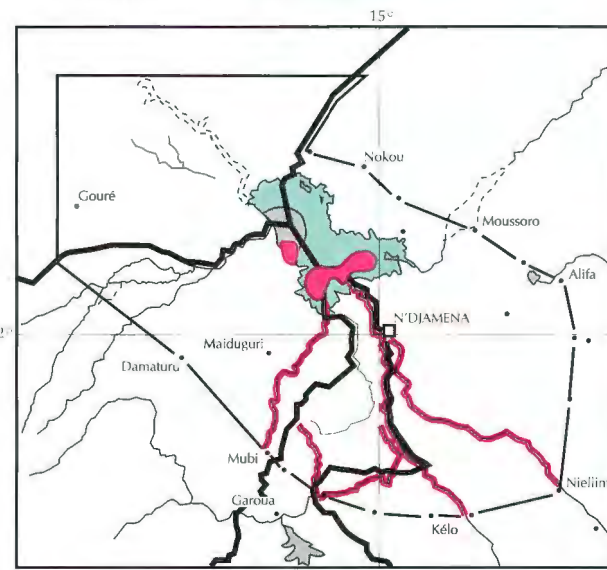
• Lion - Lion



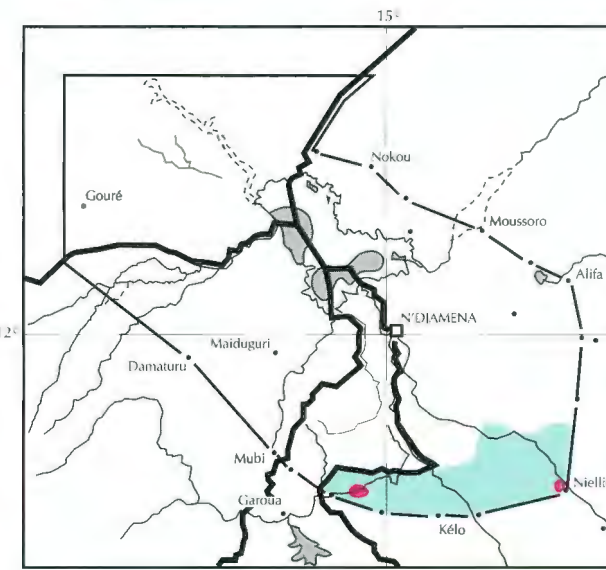
• Autruche - Ostrich



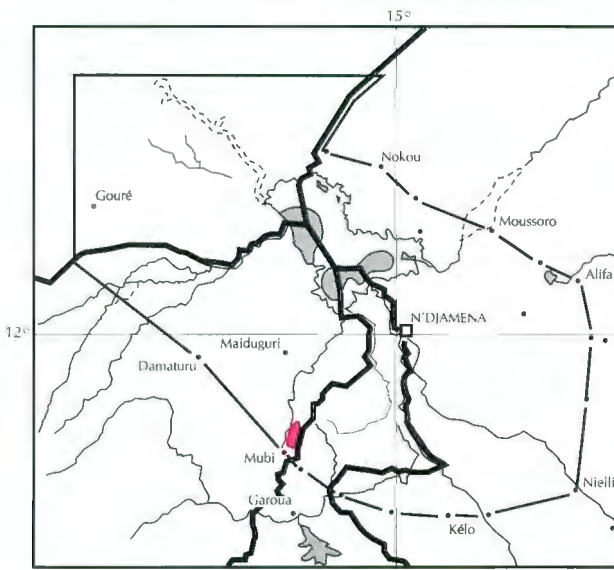
• Crocodile du Nil - Nile Crocodile



• Ourébi - Oribi



• Redunca de montagne - Mountain Reedbuck



Présence possible temporaire
Possible or temporary presence

Présence continue ou permanente
Known or permanent presence



Bibliographie

ASH J.S., FERGUSON-LEEDS I.J. et FRY C.H., 1967. Preliminary report (B.O.U. Expedition to Lake Tchad, northern Nigeria, March-April 1967). Ibis, 109 : 478-486.

BLANCOU L. 1958. Note sur le statut actuel des ongulés en Afrique Equatoriale Française. Mammalia 22: 399-405.

CHAPPUIS C., ERARD C. et Morel G.J., 1989. Type specimens of *Prinia subflava* (GMELIN) and *Prinia fluviatilis* CHAPPUIS. Bull. B.O.C. 109 (2) : 108-110.

CHAPPUIS C., ERARD C. et Morel G.J., 1992. Morphology, habitat, vocalisations and distribution of the River *Prinia Prima fluviatilis* Chappuis. Proc. VII Pan.Afr. Orn. Congr. : 481-488.

CHARDONNET P., LAMARQUE F., SOURNIA G. et CREPIN C., 1992. Faune sauvage africaine, bilan 1980-1990. Recommandations et stratégie des actions de la coopération française. Evaluations n° 8. Paris, Ministère de la Coopération et du Développement.

CHARDONNET P., 1993. Le rhinocéros noir du Nord au bord de l’extinction. Compte-rendu de mission au Cameroun. Paris, Ministère de la Coopération et du Développement.

DÉLÉGATION GÉNÉRALE AU TOURISME, non daté. Parc national de Waza. République unie du Cameroun : 56 p.

DORST J., 1956. Les migrations des oiseaux. Paris, Payot.

DORST J. et DANDELOT P., 1972. Guide des grands mammifères d’Afrique. Neuchâtel, Suisse, DELACHAUX et NIESTLÉ S.A..

DRAGESCO-JOFFE A., 1983. Le massif de Termit au Niger : un sanctuaire à protéger. Fondation Internationale pour la Sauvegarde de la Nature.

DRAGESCO-JOFFE A., 1993. La vie sauvage au Sahara. Lausanne-Paris, DELACHAUX & NIESTLÉ S.A..

DUBLIN H., MILLIKEN T. et BARNES R., 1995. Four Years After the CITES Ban : Illegal Killing of Elephants, Ivory Trade and Stockpiles. A Report of the IUCN/SSC African Elephant Specialist Group. Gland,Suisse, IUCN.

EAST R., ed., 1990. Antelopes. Global Survey and Regional Action Plans. Part 3. West and Central Africa. Antelope Specialist Group, Species Survival Commission. Gland, Suisse, The World Conservation Union/IUCN.

EAST R., ed., 1995. Antelope survey update. Number 1 : August 1995. Specialist Group, Species Survival Commission. Gland, Suisse, The World Conservation Union/IUCN.

ECOLE DE FAUNE DE GAROUA, 1987. La réserve de Mayo Louti. Publication n° 1987/1, Garoua, Cameroun.

E.I.A., 1995. Essai critique par l’E.I.A. de “*Four years after the CITES ban*” by H.T. Dublin, T. Milliken & R.F.W. Barnes, *IUCN/African Elephant Specialist Group, 1995*. London, E.I.A. emphasis. Environmental Investigation Agency.

ESSER J.D. et. VAN LAVIEREN L.P, 1979. Importance, répartition et tendance évolutive des populations de grands herbivores et de l’autruche dans le parc national de Waza, Cameroun. La Terre et la Vie, 33 : 3-26.

ESTES R.D., 1992. The Safari Companion. Chelsea Green Publishing Co., Vermont, USA.

FÉRON E., 1995. La réserve de Binder-Léré (Mayo Kebbi, Tchad). Possibilité et entrave de la conservation, gestion et mise en valeur compte tenu des groupes concernés. EC, IRAM, ECO, CIRAD-EMVT.

FLIZOT P., 1962. Les réserves de faune du Cameroun. Chambre d’Agriculture, d’Elevage et des Forêts du Cameroun.

FLIZOT P., 1971. Étude sur la situation actuelle des parcs nationaux, des réserves et de la chasse dans le Nord-Cameroun.

FOA E., 1895. Mes grandes chasses dans l’Afrique centrale. Paris, Firmin-Didot.

GARINE I. de, 1994. Environmental knowledge and equilibrium of the ecosystem among African savanna societies living in contact with large fauna (Cameroun). CNRS, Paris. Mimeo.

GROMIER E., 1948. La vie des animaux sauvages de l’Afrique. Paris, Payot.

HALTENORTH T. et DILLER H., 1985. Mammifères d’Afrique et de Madagascar. Neuchâtel, Suisse, et Paris, DELACHAUX et NIESTLÉ S.A..

HAPPOLD D.C.D., 1987. The Mammals of Nigeria. Oxford, Clarendon Press.

HOLLIS, G.E. & AMINU-KANO M., 1995. Hadejia-Nguru : sauver une zone humide irremplaçable. Bulletin de l’UICN, 3-95 : 29-31.

JARRY G., 1987. Les oiseaux migrateurs de l’extrême Nord-Cameroun, *In Séminaire international sur les zones humides de l’Afrique de l’Ouest avec référence spéciale au Cameroun - Ecole pour la formation des spécialistes de la faune*, Garoua (Cameroun), 2-14 novembre 1987. Ton VAN der ZON, coordination. Ecole pour la formation des spécialistes de la faune, International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Centre d’Etudes de l’Environnement, Garoua : 105-116.

JEANNIN A., 1938. Faune du Cameroun. Mammifères. Paris, Paul Lechevallier.

JEANNIN A., 1951. La faune africaine. Paris, Payot.

JEANNIN A., 1951. Les bêtes de chasse de l’Afrique française. Paris, Payot.

KAVANACH M., 1978. National Parks in the Sahel. Oryx 14 : 241-244.

LAMARQUE F., 1992. Faune et développement *In* La Coopération Française et le développement rural - Réunion des chefs de Mission à Ouagadougou (6, 7 et 8 novembre 1990) - synthèse des travaux et contributions à la réunion. Paris, Ministère de la Coopération et du Développement : 67-69.

LAMARQUE F., 1993. Gestion villageoise de la faune en Afrique francophone : pure utopie ou solution miracle ?. Arbres, Forêts et Communautés Rurales n° 3: 36 -44.

MAC KINNON J., MAC KINNON K., CHILD G. et THORSELL J., 1986. Managing protected areas in the tropics. Gland (Suisse), UICN.

MAC NEELY, J.A., MILLER K.R., REID W.V., MITTERMEIER R.A. et WERNER T.B., 1990. Conserving the world’s biological diversity. UICN, WRI, CI, WWF-US, Banque Mondiale.

MILLINGTON S.J., TIEGA ANADA et NEWBY J.E., 1991. La diversité biologique au Niger. WWF Niamey (Niger). 58 p.

NEWBY J.E., 1988. African wildlife in decline : the case of the scimitar-horned oryx. *In* DIXON, A. & D. JONES (eds.). Conservation and biology of desert antelopes. London, Christopher Helm : 146-166.

OKULA J.P. et SISE W.R., 1986. Effects of elephant browsing on *Acia seyal* in Waza Natinal Park, Cameroon. African Journal of Ecology 24: 1-6.

OWEN-SMITH R.N., 1988. Megaherbivores. The influence of very large body size on ecology. Cambridge University Press.

PFFEFFER P., 1989. Vie et mort d’un géant. L’éléphant d’Afrique. L’Odyssée, Flammarion.

PLANTON H., 1991. Biology and conservation of the Black Rhinoceros, *Diceros bicornis longipes*, in Cameroon. Communication at the International Conference on the Biology and Conservation of the Rhinoceroses, San Diego, May 1991.

PLANTON H., 1994. Préparation de la composant “Conservation des écosystèmes subsahéliens”. Projet “Conservation et gestion de la biodiversité au Cameroun. Rapport de mission. FAC/FFEM.

REID W.V. et MILLER K.R., 1989. Keeping options alive. The scientific basis for conserving biodiversity. Washington, WRI.

SAID, M. et CHUNGE R., 1994. African Elephant Database. A Preliminary Update: November 1994. African Elephant Specialist Group, Species Survival Commission, The World Conservation Union/IUCN & UNEP, november 1994.

SEIGNOBOS C., 1993. L’organisation traditionnelle de la chasse dans la région de la Bénoué (Nord-Cameroun) de la fin du XIX^e siècle aux années 1950.

SERLE W. et MOREL G.J., 1979. Les oiseaux de l’Ouest africain. Neuchâtel, Suisse, et Paris, DELACHAUX & NIESTLÉ S.A..

SMIT C.J. et PIERSMA T., 1994.Effectifs, distribution à la mi-janvier des populations de limicoles utilisant la voie de migration Est atlantique - Première partie. Office National de la Chasse, Bulletin mensuel, n° 193 : 2-15.

SMIT C.J. et PIERSMA T., 1994. Effectifs, distribution à la mi-janvier des populations de limicoles utilisant la voie de migration Est atlantique - Deuxième partie. Office National de la Chasse, Bulletin mensuel, n° 194 : 18-43.

SMIT C.J. et PIERSMA T., 1994. Effectifs, distribution à la mi-janvier des populations de limicoles utilisant la voie de migration Est atlantique - Troisième et dernière partie. Office National de la Chasse, Bulletin mensuel, n° 195 : 14-30.

SPINAGE, C.A., 1986. The Natural History of Antelopes. London, Croom Helm.

STUART S., ADAMS R. et JENKINS M., 1990. Biodiversity in Sub-Saharan Africa and its Islands. Conservation, Management, and Sustainable Use. Occasional Papers of the IUCN Species Survival Commission n°.6. Gland, Suisse, The World Conservation Union/IUCN.

TAMBO M., 1991. Alam : l’Environnement et les enfants. Ressources et espaces naturels. Bulletin de la délégation régionale de l’UICN en Afrique de l’Ouest, n° 9 : 36-39.

TCHAMBA, M.N, 1993. Number and migration patterns of savanna elephants (*Loxodonta africana africana*) in Northern Cameroon. Pachyderm, n°. 16, 1993 : 66-71.

TCHAMBA M.N, 1995. The problem elephants of Kaélé : a challenge for elephant conservation in northern Cameroon. Pachyderm, n° 19, 1995 : 26-32.

TCHAMBA M.N. et MAHAMAT H., 1992. Effects of Elephant browsing on the vegetation in Kalamaloué National Park, Cameroon. Nature et Faune, Vol. 8, n°2, April-June : 8-14.

THAL J. A., 1973. Réserve de Faune de Binder-Léré. Fort-Lamy, Tchad, IEMVT, Laboratoire de Farcha.

THE NATIONAL PARKS BOARD, 1994. Inauguration of Nigeria National Parks Governing Board on 28th February 1994. Federal Republic of Nigeria. Garki-Abuja.

THE WORLD RESOURCES INSTITUTE, 1990. World Resources 1990-1991. Washington, DC, TWRI.

TRAFFIC USA, 1994. A newsletter on international trade in wildlife and wildlife products. Vol. 13, n° 2, August 1994.

TRUDEL, M., 1989. Walia. Ressources et espaces naturels. Bulletin de la délégation régionale de l’UICN en Afrique de l’Ouest, n° 2 : 32-33

UICN, 1990. Red List of Threatened Animals. Gland, Suisse.

UICN, 1992. Regional Reviews. IVth World Congress on National Parks and Protected Areas, Caracas, 10-21 February 1992.

VIVIEN J., 1991. Faune du Cameroun. Guide des mammifères et poissons. CICAM et Ministère de la Coopération et du Développement.

WANZIE C., 1986. Mortality factors of Buffon’s kob *Kobus kob kob* (Erxleben) in Waza National park, Cameroon. Mammalia 50 : 351-356.



Pêche et pisciculture dans le Bassin Tchadien

- **Christophe MAGNET, Consultant en Pêche et Aquaculture continentales**
- **Pierre MORISSENS, Ingénieur de recherches et de développement, CIRAD-EMVT.**

Bassin Tchadien - Généralités

Le Bassin tchadien couvre une superficie de 2,3 millions de kilomètres carrés : il se subdivise en bassins endoréiques secondaires dont le plus vaste est celui du Lac Tchad qui couvre tout ou partie de 25.000 kilomètres carrés. Le Lac Tchad est essentiellement alimenté par le Logone (gros principallement du Chari), qui contribue pour 80 % aux apports annuels. Ceux-ci sont très variables d’une année à l’autre et conditionnent directement l’activité halieutique dans le lac lui-même comme dans les plaines d’inondation du Tchad et du Nord-Cameroun (Yaérés). Les autres tributaires du Lac Tchad, la Komadugu, El Beïd et le Serbeouel contribuent pour 10 % aux apports, ainsi que les précipitations qui tombent directement sur le Lac.

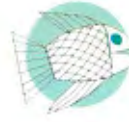
La pêche régionale concerne essentiellement les régions du Lac proprement dit, les plaines d’inondation du Logone et du Chari au sud et sud-est du Lac et les plaines inondées du Kamadugu Yobé à l’ouest.

Introduction

The Lake Chad Basin extends over an area of 2.3 million square kilometres. It is subdivided into a number of secondary basins of which that of Lake Chad itself is the biggest, covering all or part of 25 000 km². Lake Chad receives almost all its water from the Logone (which also receives water from the Chari) which provides 80 per cent of the lake’s annual inflow. Annual inflow is very variable from one year to another, this being responsible for the variation in fishing activities in the lake and in the flood plains of Chad and north Cameroon (‘yaéré’). other tributaries of Lake Chad are the Komadougou, El Beid and Serbeuel, which together contribute 10 per cent of the lake’s water. The remainder of the annual water supply is directly from rainfall.

Fishing in the basin essentially covers the areas of the lake itself the flood plains of the Logone and Chari to the south and southwest of the Lake and the flood plains of Komadougou Yobé to the west.

Fishing and fish farming in the Lake Chad Basin



Suivant la cote atteinte par le plan d’eau, on distingue schématiquement trois situations:

le **“Grand Tchad”**, à l’altitude 283 mètres, avec une surface estimée à 25 000 kilomètres carrés ; cette surface correspond à des apports de 50 milliards de mètres cubes et un volume de 95 milliards de mètres cubes ; cette situation n’a pas été observée depuis 1965. A ce niveau, le Tchad possède 50 % de la surface du lac, le Nigeria 25 %, le Niger 17 % et le Cameroun 8 %.

le **“Tchad Normal”**, à l’altitude de 282 mètres, avec une surface proche de 20 000 kilomètres carrés; la profondeur de la cuvette sud est de l’ordre de 3 mètres et celle de la cuvette nord de 5 mètres. Cette situation est atteinte lorsque les apports sont de l’ordre de 30 milliards de mètres cubes et le volume du lac d’environ 72 milliards de mètres cubes.

le **“Petit Tchad”**, à l’altitude de 279-280 mètres : les cuvettes nord et sud sont séparées, seule la seconde est en eau et couvre une superficie de 3 à 4 000 kilomètres carrés (la cote 279 a été atteinte en 1974 et 1987). Les apports sont de l’ordre de 18 milliards de mètres cubes.

Depending on the level reached by the water it is possible to describe three schematic situations:

“Great Chad” (water level 283 m) with an estimated area of 25 000 km². At this level, 50 per cent of the water area is in Chad, 25 per cent in Nigeria, 17 per cent in Niger and eight per cent in Cameroon. “Great Chad” corresponds to an inflow of 50 thousand million cubic metres of water and a total water volume of 95 thousand million cubic metres. This level has not been reached since 1963.

“Standard Chad” (water level 282 m) with an area close to 20 000 km² and a depth in the southern basin of about 3 m and in the northern one of about 5 m. This level requires an inflow of about 30 thousand million cubic metres and corresponds to a total volume of about 72 thousand million cubic metres.

“Little Chad” (water level 270-280 m) with the north and south basins being totally separate and only the latter contains water, covering 3000-4000 km² The inflow to provide this level is about 18 thousand million cubic metres. A level of 279 m was reached in 1974 and 1987.

LE LAC TCHAD

LAKE CHAD

Situation géographique

Le Lac Tchad est partagé entre les territoires nationaux du Tchad, du Niger, du Nigeria et du Cameroun (figure 1), compris entre 12° et 14° N et 13° et 15° E. Lorsqu’il est à sa cote maximale, le plan d’eau est à l’altitude de 283 mètres, altitude qui n’a plus été atteinte depuis le milieu des années 60, et qui a régulièrement baissé jusqu’en 1973 avant de remonter sensiblement ensuite.

Location

Lake Chad spans parts of Chad, Niger, Nigeria and Cameroon (figure 1) between 12° N and 14° N and 13° E and 15° E. Highest water level is at 283 metres but this has not been reached since the mid-1960s. From then until 1973 there was an annual reduction in level but this has risen noticeably since.

Morphométrie

Le Lac Tchad est un lac peu profond dont les caractéristiques dépendent étroitement des conditions hydrologiques, et en particulier du niveau de l’eau qui peut varier d’une manière importante d’une année sur l’autre. Le Lac peut être divisé en une cuvette sud et une cuvette nord, séparées par des hauts-fonds constituant la Grande Barrière entre Baga Kawa et Baga Sola. La séparation des cuvettes a été observée en 1910, 1928 (TILHO, 1928) et à nouveau à partir de 1974 (CHOURRET, 1977).

Morphology

Lake Chad is a shallow water body. Its characteristics are intimately related to the hydrological conditions, especially to the considerable year to year variation of the water level. The lake can be divided into a southern and a northern basin, these being separated by a ridge, known as the Grande Barrière, between Baga Kawa and Baga Sola. Both basins were distinct in 1910 and 1928 (TILHO, 1928) and then again from 1974 onwards (CHOURRET, 1977).

La figure 2 montre les courbes surface/volume en fonction de l’altitude du plan d’eau.

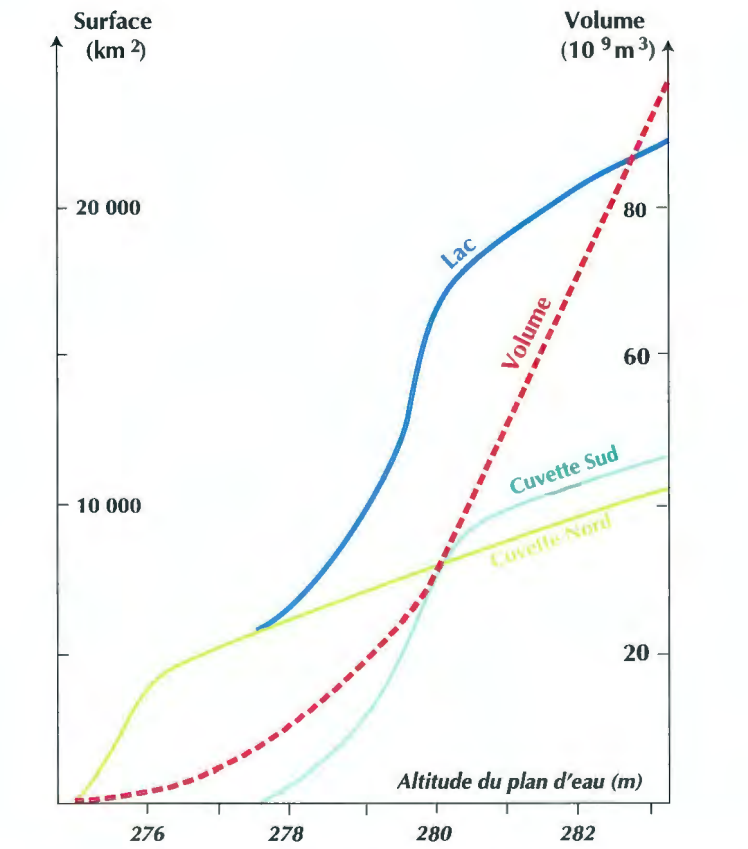


Figure 2 : Lac Tchad : relation entre l’altitude du plan d’eau, la surface et le volume du Lac Tchad (d’après CARMOUZE et LEMOALLE, 1983).
Figure 2 : Relations between water level, surface area and volume of Lake Chad (from Carmouze and Lemoalle, 1983).

Les apports par les pluies (325 mm en moyenne, avec des écarts de 123 à 565 mm) ont lieu de juillet à septembre, tandis que le maximum des apports du Chari se produit entre la mi-novembre et la mi-décembre. Le niveau du Lac atteint son maximum en décembre-janvier, et l’étiage intervient en juillet ; l’écart entre les niveaux est en moyenne de 0,93 + 0.4 mètres (LÉVEQUE, 1987).

Les trois états de “Grand Tchad”, “Tchad Norma” et “Petit Tchad” sont indiqués sur la figure 3.

Les variations importantes du niveau du Lac, en fonction des apports du Chari, de l’évaporation (2 150 mm en moyenne annuelle) et des infiltrations, entraînent des modifications de l’écosystème lacustre et conditionnent les activités humaines (agriculture, élevage et pêche).

Les paysages et principales régions du Lac Tchad à la cote 281,9 sont indiqués dans la figure 4.

Figure 2 shows the relationships between surface area and water volume as a function of lake level.

Water contributed by rainfall averages 325 mm in the range 123-565 mm and arrives in July to September. The main river inflow, however, is from mid November to mid December. The lake reaches its highest level in December-January and is lowest in July. The difference between the two levels averages 0.93+0.4 m (LÉVEQUE, 1987).

The three states of : “Great Chad”, “Standard Chad” and “Little Chad” are shown in figure 3.



Figure 3: Paysages et état du Lac Tchad en fonction de l’altitude du plan d’eau. Extrait de : C. LÉVEQUE, 1987. Bassin tchadien, in : Zones humides et lacs peu profonds d’Afrique. M. J. BURGIS et J.J. SIMOENS. Ed. ORSTOM, pp. 233-277.
Figure 3 : Landscapes and the state of Lake Chad as a function of water level From : C. LÉVEQUE, 1987. Bassin tchadien, in : Zones humides et lacs peu profonds d’Afrique. M. J. BURGIS et J.J. SIMOENS. Ed. ORSTOM, pp. 233-277.

The large variations in lake levels as a function of inflow from the Chari, from evaporation (estimated at an annual average of 2150 mm), and from infiltration cause changes in the lake ecosystem and thus influence human activity in respect of agriculture, livestock production and fishing.

Landscape features and the main regions of Lake Chad at a water level of 281.9 m are shown in figure 4.

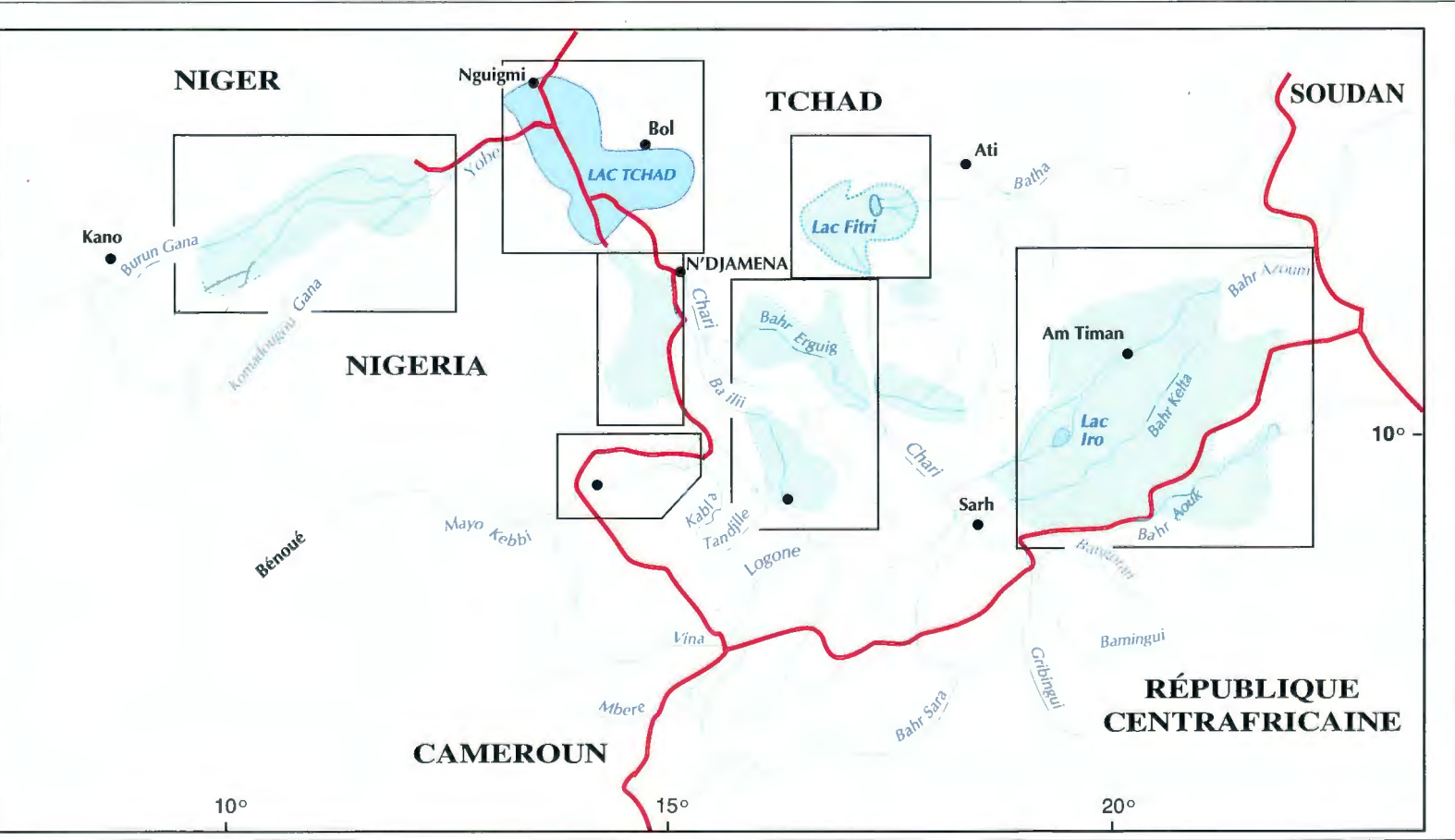


Figure 1 : Situation générale du Bassin tchadien et des principales zones traitées dans le chapitre. Extrait de CH. LÉVEQUE, 1987. Bassin tchadien, in : Zones humides et lacs peu profonds d’Afrique, M.J. BURGIS et J.J.SIMOENS. Éd. ORSTOM, page 234.
Figure 1 : General position of the Lake Chad Basin and the major areas treated in this chapter.



Caractères physicochimiques de l’eau

Les principales caractéristiques sont résumées ci-dessous :

- **Température** : la moyenne annuelle varie de 25,5 à 27,5°C avec un minimum de décembre à février (17-21°C) et un maximum en avril-mai, supérieur à 30°C.

Le Lac ne présente généralement pas de stratification thermique, sauf pendant les périodes sans vent.

- **Transparence** : Elle varie selon les saisons, les régions du Lac et la cote du plan d’eau. Au stade “Tchad normal”, dans les eaux libres de la cuvette sud, elle est maximale en décembre-janvier (1 m) et minimale en août (20 cm). Ces variations sont moins marquées dans l’archipel. Dans la cuvette nord, la transparence est comprise entre 60 et 90 cm.

Lors de l’évolution vers un état “Petit Tchad”, la transparence diminue rapidement et atteint des valeurs très faibles (20 cm) dans la plupart des régions.

- **pH** : Le pH des eaux du Chari varie entre 7 et 8. Dans le Lac, il ne dépasse pas 8 dans la cuvette sud et atteint 9 dans la cuvette nord (tableau 1).

- **Conductivité** : Elle augmente avec l’éloignement par rapport au delta du Chari (tableau 1). Elle est en moyenne de 450.10⁶S.cm⁻¹.

- **Salinité** : Elle évolue dans le temps et dans l’espace.

- en période “Tchad Normal”, Chari : 40-70 mg.l⁻¹ ; eaux libres de la cuvette sud : 60 à 120 mg.l-1 ; archipel de la cuvette sud : 100 à 150 mg.l⁻¹ avec des valeurs de 300 à 400 mg.l⁻¹ dans certaines zones; cuvette nord : 700 mg.l⁻¹ en moyenne avec des valeurs de 800 mg.l⁻¹ dans l’extrême Nord.
- en période “Petit Tchad”, eaux libres de la cuvette sud : 40 à 80 mg.l⁻¹ ; archipel de la cuvette sud : 500 mg.l⁻¹ ; eaux libres de la cuvette nord : 1 000 à 3 000 mg.l⁻¹.

- **Hydrochimie** : la composition chimique des eaux varie qualitativement et quantitativement d’une région à l’autre. Les compositions moyennes en période “Tchad normal” sont indiquées dans le tableau 4.2. Près du delta du Chari, les eaux sont faiblement minéralisées et carbonatées calciques et magnésiennes. Elles se concentrent progressivement vers le nord sous l’effet de l’évaporation, et la proportion des différents éléments se modifie. Les saumures terminales sont chlorurées sodiques et potassiques avec une réserve alcaline importante.

Les variations saisonnières sont plus accentuées dans les régions proches du Chari.

En période de “petit Tchad”, les eaux résiduelles de la cuvette nord deviennent très alcalines (pH 9,2) avant l’assèchement. Dans la cuvette sud, les caractéristiques restent proches de celles observées en période “Tchad Normal”. Les eaux sont de type bicarbonaté-sodique.

Tableau 1 : Composition chimiquedes eaux en période “Tchad Normal” dans les principales régions du Lac Tchad (figure 1). Les valeurs sont en meq.l-1 quand l’unité n’est pas indiquée. Les valeurs entre parenthèses sont approximatives et déduites des expériences d’évaporation. D’après CARMOUZE (1976) et GAC (1980) in : Zones humides et lacs peu profonds d’Afrique. M.J. BURGIS et J.J. SYMOENS Ed., ORSTOM 1987, p. 244.

Table 1 Chemical composition of water during “Standard Chad” periods (values are in meq/litre unless otherwise stated ; values in parentheses are approximate and deduced from evaporation data). Sources : CARMOUZE, 1976; GAC, 1980.

Zones	Cond. 10°.S.cm ⁻¹	pH	Na	K	Ca	Mg	Somme Cations	Alc	Cl	SO ₄	Somme anions	PO ₄ 10°g.l ⁻¹	H ₄ SiO ₄ mM.l ⁻¹	Salinité mg.l ⁻¹
Archipel nord Northern archipelago	687	8,7	2,83	0,86	2,09	1,72	7,50	7,34	(0,40)	(0,15)	7,89	1000-3000	1,06	695
Ilots bancs nord Northern floating veget.	725	8,7	2,82	0,82	2,36	1,98	7,98	7,74	(0,35)	(0,14)	8,23	n.d.	1,02	700
Eaux libres nord Northern open water	407	8,1	1,59	0,47	1,32	1,10	4,48	4,35	(0,23)	(0,07)	4,65	100-1200	0,73	415
Archipel est Bastern archipelago	737	7,7	0,84	0,24	0,91	0,59	2,58	2,53	(0,11)	(0,05)	2,69	500-1200	1,08	780
Grande Barrière Grande barrière	100	8,0	0,68	0,21	0,66	0,52	2,07	2,03	(0,09)	(0,03)	2,15	n.d.	0,73	216
Archipel sud-est Southeastern archipelago	105	7,4	0,32	0,10	0,44	0,32	1,18	1,15	(0,05)	(0,02)	1,27	100-400	0,64	135
Eaux libres sud Southern open water	83	7,2	0,28	0,09	0,32	0,24	0,93	0,89	(0,04)	(0,01)	0,98	n.d.	0,50	109
Ilots bancs sud-est Southeastern floating veg.	87	7,4	0,24	0,08	0,36	0,29	0,96	0,93	(0,04)	(0,01)	0,98	n.d.	0,53	110
Eaux libres sud-est Southeast. open water	58	7,2	0,16	0,06	0,24	0,18	0,64	0,62	(0,04)	< (0,01)	0,67	10-250	0,41	77
Chari Chari	60	7,3	0,13	0,05	0,20	0,15	0,53	0,52	(0,03)	< (0,01)	0,56	n.d.	0,37	66



Figure 4 : Paysages et principales régions du Lac Tchad à la cote 281,9 m (d’après Carmouze, 1976). Extrait de : C. LÉVEQUE, 1987. Bassin ichadien, in : Zones humides et lacs peu profonds d’Afrique. M. J. BURGIS et J.J. SIMOENS. Ed. ORSTOM, pp. 233-277. Figure 4 : Landscapes and main areas of Lake Chad at a water level of 281.9 m (after Carmouze, 1976)

Physico-chemical characteristics of the lake water

- **Temperature** : The annual average varies between 25.5° C and 27.5° C. The minimum in December-February is 17-21° C, the maximum in April-May being in excess of 30° C. There is no temperature variation in relation to depth except in periods without wind.

- **Transparency** : Transparency varies with the season, the part of the lake and the water level. At “Standard Chad” level it is clearest in the open water of the southern basin in December-January (100 cm) and most opaque in August (20cm). Variation is less marked in the archipelago area. In the northern basin transparency is in the range 60-90 cm. As the lake recedes to “Little Chad” level, transparency diminishes rapidly to reach figures as low as 20 cm over most of the lake area.

- **pH** : pH levels in the Chari are between 7 and 8. In the lake itself it does not exceed 8 in the southern basin and reaches 9 in the northern basin (table 1).

- **Conductivity** : Conductivity averages 450.10⁻⁶ S/cm but increases with distance from the inflow of the Chari (table 1).

- **Salinity** : Salinity changes with time and location.

- In “Standard Chad” periods it is 40-70 mg/l in the Chari, 60-120 mg/l in the open water of the southern basin and 100-150 mg/l in the archipelago area of the southern basin. Values are as high as

- **Phosphates** : le tableau 1 précise les conditions hydrochimiques observées en situation “Tchad normal”.

Poissons

Cent vingt espèces de poissons ont été observées dans le Lac Tchad et les biefs inférieurs du Chari (BLACHE 1964). La distribution des espèces dans le Lac dépend de la distance par rapport au système fluvial et du type de paysage (archipels, ilots bancs, eaux libres) (BÉNECH *et al.* 1982).

En période “Tchad Normal”, les zones d’archipel de la cuvette sud sont caractérisées par l’abondance des *Alestes baremoze*, *A. dentex*, *Heterotis niloticus* et des Cichlidae. Ces espèces étaient rares dans les eaux libres où de petits poissons planctivores (*Micralestes*) servent de nourriture aux grands prédateurs (*Lates niloticus*, *Hydrocynus* spp.). C’est sur la côte sud et près du delta du Chari que l’on rencontre le plus grand nombre d’espèces, dont *Ichthyborus besse*, *Siluranodon auritus* et *Polypterus senegalus* qui sont absents dans le reste du Lac.

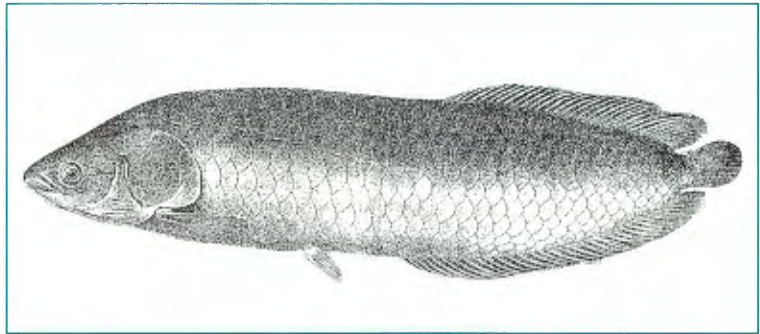
La cuvette nord est en général moins riche en espèces que la cuvette sud, en raison probablement de la salure plus élevée des eaux. Les Mormyridae, en particulier, et *Schilbe uranoscopus* ne dépassent pas la Grande Barrière.

Un certain nombre d’espèces effectuent des migrations de reproduction dans le système fluvial, et notamment dans les zones d’inondation : *Alestes baremoze*, *A. dentex*, *Brachysynodontis batensoda*, *Distichodus rostratus*, *Petrocephalus bane*, *Labeo senegalensis*, *Hemisynodontis membranaceus* et *Hydrocynus brevis*.

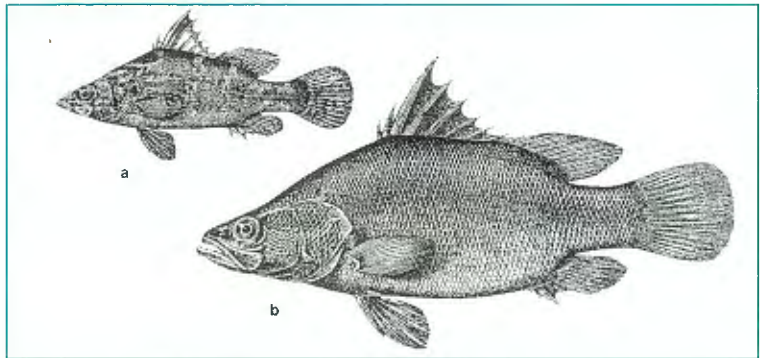
Quelques autres espèces effectuent également des migrations de moindre amplitude : *Schilbe uranoscopus*, *Synodontis schall*, *Hyperopisus bebe*, *Mormyrus rume* et *Eutropius niloticus*.

Les pêches expérimentales au filet maillant ont montré que les captures moyennes annuelles étaient plus élevées dans la cuvette nord que dans la cuvette sud ; dans cette dernière, les eaux libres sont plus pauvres que celles de l’archipel.

A partir de 1973, avec la baisse du niveau du lac et l’établissement d’un “Petit Tchad”, on a assisté à une modification profonde des peuplements ichtyologiques liée aux modifications du milieu ; mortalités massives de poissons, disparition de certaines espèces du milieu lacustre et apparition d’espèces adaptées aux conditions palustres dans l’archipel sud (*Polypterus*, *Clarias*, *Brienomyrus niger*) (BÉNECH *et al.*, 1982).



Dessin 1 : *Heterotis niloticus* (d’après BOULANGER, 1907), in : C. LÉVEQUE, D. PAUGY, G.G. TEUGELS, 1990. Faune des poissons d’eau douce d’afrique de l’Ouest. Vol. 1, ORSTOM, 384 pages.



Dessin 3: *Lates niloticus* : formes juvénile (a) et adulte (b) (d’après BOULANGER, 1907), in : C. LÉVEQUE, D. PAUGY, G.G. TEUGELS, 1990. Faune des poissons d’eau douce d’afrique de l’Ouest. Vol. 1, ORSTOM, 384 pages.



300-400 mg/l in some areas. The northern basin has values of 700 mg/l on average but highs of 800 mg/l are recorded in the extreme north.

- At “Little Chad” levels conductivity is 40-80 mg/l in the open water of the southern basin whereas in the inshore waters it is 500 mg/l. At this stage the northern basin water has a conductivity of 1000-3000 mg/l.

- **Chemistry** : Chemical composition varies from one area to another. Average composition under “Standard Lake” conditions is shown in Table 4.2. Close to the inlet of the Chari the waters have a low mineral content and are low in calcium and magnesium carbonates but there is considerable seasonal variation. The water has more minerals as one moves northwards, because of evaporation, and there is also a change in the ratio of the various elements. The final salts are sodium and potassium chloride and there is a major alkaline component.

Seasonal variations are more marked in areas close to the Chari.

Under “Little Chad” conditions the water in the northern basin becomes very alkaline (pH 9.2) before it dries out. In the southern basin, composition remains much the same as at “Standard Lake” and is of the sodium bicarbonate type.

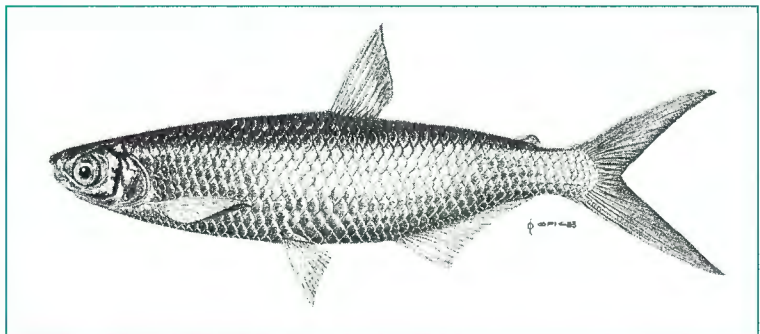
- **Phosphates** : Some dissolved phosphates occur under “Standard lake” conditions (table 1).

Fish

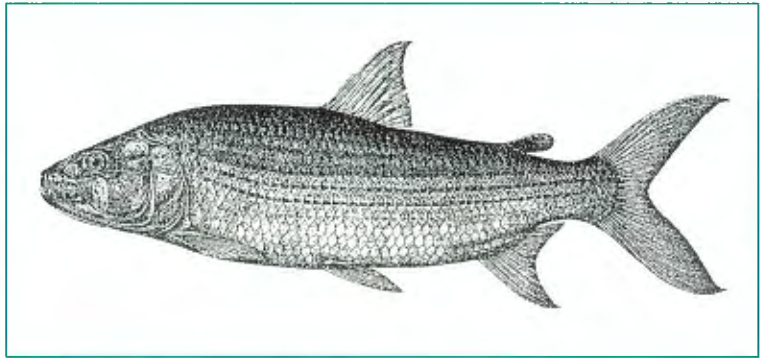
A total of 120 fish species has been recorded in Lake Chad and in the lower reaches of the Chari (BLACHE, 1964). Species distribution in the lake is related to distance from the river system and location in the lake itself (archipelago, floating vegetation or open water). (BÉNECH *et al.* 1982).

Under “Standard Lake” conditions, the archipelago area of the southern basin has many *Alestes baremoze*, *A.dentex*, *Heterotis niloticus* and *cichlid* species. These fish are uncommon in open water where small plancton-eaters (*Micralestes* spp.) provide food for the larger predators such as *Lates niloticus* and *Hydrocynus* spp. The greatest number of species is found near the southern shore and at the inlet of the Chari : these include *Ichthyborus besse*, *Siluranodon auritus* and *Polypterus senegalus* which are absent in the remainder of the lake.

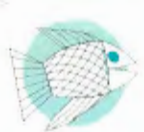
The northern basin has a generally less rich piscifauna than the southern one, probably due to higher salt contents. In particular the *Mormyridae* and *Schilbe uranoscopus* are not found north of the Grande Barrière.



Dessin 2 : *Alestes baremoze* (d’après PAUGY, 1986), in : C. LÉVEQUE, D. PAUGY, G.G. TEUGELS, 1990. Faune des poissons d’eau douce d’afrique de l’Ouest. Vol. 1, ORSTOM, 384 pages.



Dessin 4 : *Hydrocynus brevis* (d’après BOULANGER, 1907), in : C. LÉVEQUE, D. PAUGY, G.G. TEUGELS, 1990. Faune des poissons d’eau douce d’afrique de l’Ouest. Vol. 1, ORSTOM, 384 pages.



Engins de pêche (d’après J. QUENSIERE, 1990)

Les visites effectuées dans les environs de N’Djamena, sur le Logone, dans le delta du Chari et au bord du Lac ont permis de comparer les techniques utilisées en 1989 à celles qui étaient en pratique dans le courant des années 70.

On note ainsi une forte réduction des tailles de maille utilisées, ainsi que le développement de la pêche à l’épervier, tant en milieu fluvial que lacustre.

Par ailleurs, les nasses qui, jadis, n’étaient utilisées que dans les zones inondées en amont de N’Djamena sont observées maintenant dans la région deltaïque. Cette généralisation de l’usage des nasses n’est pas spécifique au Tchad mais observable dans toutes les pêcheries sahéliennes. Les nasses utilisées sont d’ailleurs de même type que celles en usage depuis cinq ou six ans dans le delta central du Niger.

Parmi les nouveautés qu’il nous a été possible d’observer, il convient également de noter une utilisation croissante des appâts : appâts placés dans des nasses mais également boulettes de son et d’argile destinées à provoquer un regroupement des poissons qui seront ensuite capturés à l’aide d’un engin actif, comme l’épervier par exemple.

Cependant, l’évolution la plus importante pour la pêche est très certainement celle des embarcations. En effet, jusqu’à la fin des années 70 la pirogue monoxyle était le seul type d’embarcation utilisé par les pêcheurs. Les quelques embarcations en planches utilisées dans la région deltaïque étaient originaires du Nigeria et destinées au transport. A l’heure actuelle, les pirogues monoxyles ont pratiquement disparu, et leur remplacement par des bateaux beaucoup plus stables, fabriqués en contreplaqué (modèle FAO), a ouvert aux pêcheurs des perspectives d’exploitation de l’ensemble de la superficie lacustre. Par ailleurs, l’usage des moteurs hors-bord s’est également fortement développé, non seulement pour le transport mais également pour la pêche. Ceci conduit à une réduction importante des durées de transport des produits de la pêche et favorise la commercialisation de poisson frais qui semble s’être beaucoup développée depuis dix ans.



Photo 1 : Pêche par basses eaux dans le Logone (cliché, J. LAZARD).
Photo 1 : Low water fishing conditions in the Logone river (Photo, J. LAZARD).

Toutes ces observations confirment, s’il en était besoin, le dynamisme du secteur halieutique et la grande adaptabilité technologique des artisans.

Production halieutique (d’après J. QUENSIERE, 1990)

En 1990, le Lac présentait la même superficie d’eaux libres (contours inchangés) et sensiblement la même répartition de la végétation qu’en 1977-1978.

Il n’y a pas de raison de penser qu’une récession importante des stocks ait pu se produire depuis.

En effet, les mailles utilisées sont pour certaines, à l’évidence, trop petites mais les captures ne montrent pas de signes manifestes de surpêche. A partir d’observations effectuées en bordure du Lac, les poissons semblent abondants et de belle taille. L’absence ou la rareté d’indi-

Some species migrate into the river systems and the flood plains during their breeding season, including *Alestes baremoze*, *A. dentex*, *Brachysynodontis batensoda*, *Distichodus rostratus*, *Petrocephalus bane*, *Labeo senegalensis*, *Hemisyndontis membranaceus* and *Hydrocynus brevis*. Species making shorter migrations include *Schilbe uranoscopus*, *Synodontis schall*, *Hyperopisus bebe*, *Mormyrus rume* and *Eutropius niloticus*.

Experimental catches using gill nets have shown greater average landings in the northern than in the southern basin. In the latter, the open water is poorer than that around the archipelago.

Since 1973, with the reduction in lake level, the onset of “Litte Chad” conditions and changes in the environment, there have been considerable changes in fish populations. These are due to high mortality, the disappearance of some species adapted to open water and the appearance in the southern archipelago of some others adapted to more swampy conditions. The last include *Polypterus spp.*, *Clarias spp.* and *Brienomyrus niger* (BÉNECH *et al*, 1982).

Fishing equipment (based on QUENSIERE, 1990)

Studies around N’Djamena, on the Logone and at the inlet of the Chari have allowed a comparison of the fishing techniques used in 1989 with those being used during the 1970s to be made (QUENSIERE, 1990). There was a marked reduction in the mesh size of nets during the period and an increase in the use of cast-nets. In addition, basket traps which were previously only used in the flood plains upstream of N’Djamena are now used in the inlet area of the Chari. The spread of basket traps is not limited to Chad but has occurred throughout the Sahel zone. The type of basket trap used in Chad is the same as that used over the last five or six years in the Inundation Zone of the Niger River in central Mali.

Amongst other new techniques should be noted the increasing use of baits. In addition to baits placed in basket traps, balls of bait comprising bran and mud are used to lure fish to gather together. They are then easier to catch by the use, for example, of a cast-net.

The major development in fishing practices is, however, the use of boats. Prior to the end of the 1970s the traditional dug-out canoe was the only type of boat used by local fishermen. The few boats made from sawn planks were from Nigeria and were used mainly for transport. Currently, the traditional canoe has almost disappeared and been replaced by much more stable boats made from plywood (the FAO type). This innovation has allowed much better exploitation of the whole of the lake area. The use of outboard motors has also developed very rapidly for both transport and fishing. This considerably reduces transport times for fish and has encouraged the marketing of fresh fish, a practice which seems to have increased considerably over the last 10 years.

All these observations confirm, if that is necessary, the dynamic nature of the fishing sector and the ability of the traditional fishermen of the Lake Chad Basin to adopt new technologies.

Fish production (based on QUENSIERE, 1990)

In 1990 the lake had the same area of open water (i.e. with the same contours) and essentially the same distribution of vegetation as it had in 1977-1978. There is no reason to believe that fish stocks have diminished during this time.

The size of the mesh in the gill nets has certainly been reduced and now seems too small. Present catches, however, show no evidence of over-fishing. Observations from the shore indicate that fish are plentiful and of good size. The absence or the rarity of very large fish can be attributed to current environmental conditions rather than to over-fishing. In addition, flights over the lake at different times of day did not show any large concentrations of fishermen and the numbers seen were comparable to those of the 1970s. Finally it should be noted that if there was over-fishing there would be inadequate returns to the fishermen to allow them to buy and operate outboard motors at current fish prices.

There are no statistics for production and making estimates is therefore not easy. It can be considered, however, the 1990 level of production is

vidus de très grande taille est davantage à imputer aux conditions environnementales qui prévalent actuellement qu’à un effort de pêche excessif. Par ailleurs, plusieurs survols du Lac effectués à des heures différentes n’ont pas permis de remarquer des concentrations importantes de pêcheurs. Ceux-ci travaillent à des densités très comparables à celles observées dans le courant des années 70. Enfin, il convient de noter que si des phénomènes de surpêche existaient, ils ne permettraient pas aux pêcheurs professionnels des revenus suffisants pour acquérir et faire fonctionner des moteurs hors-bord, compte tenu des cours pratiqués à la production.

L’absence de statistiques de pêche dans la région rend les estimations difficiles mais on peut penser que le niveau des productions en 1990 équivalait probablement à celui de 1977 soit 80-90 000 tonnes pour toute la région du Lac Tchad et environ 60-70 000 tonnes pour le Lac proprement dit.

PLAINES D’INONDATION

Les vastes plaines bordant le Chari et le Logone, dont le bassin versant s’étend sur près de 700 000 kilomètres carrés, sont envahies par les eaux de pluie et les déversements des rivières au moment des crues : il s’agit des plaines inondées du Logone (Yaérés du Nord Cameroun, plaine du Ba-Illi), des plaines inondées du Chari (Salamat et Massenya), et des plaines de la Komandugu (Nord-Nigeria).

Yaérés du Nord-Cameroun (d’après C. LÉVEQUE, 1987)

Les Yaérés sont à cheval sur le Cameroun et le Nigeria et couvrent environ 8 000 kilomètres carrés. Ils sont alimentés par les pluies et les déversements du Logone dans le Sud : les apports s’effectuent à partir de deux effluents, le Guerleou et le Logomatica, qui coulent vers le nord en longeant le cours du Logone. Les Yaérés reçoivent également, au sud, des petites rivières temporaires (les *mayos*), descendant des monts



Figure 5: Plaines inondées du Logone : situation générale. Extrait de : C. LÉVEQUE, 1987. Bassin tchadien, in : Zones humides et lacs peu profonds d’Afrique. M. J. BURGIS et J.J. SIMOENS. Ed. ORSTOM, pp. 258.
Figure 5 : Overview of the flood plains of the Logone : general location.

close to that of 1977 and is in the region of 80 000-90 000 tonnes for the whole basin and about 60 000-70 000 tonnes from the lake itself.



Photo 2 : Drying fish (Photo, J. LAZARD).

THE FLOOD PLAINS

The enormous plains bordering the Chari and the Logone, with a catchment area of 700 000 km² are flooded by the rains and the river overflow when the water rises. These plains include those of the Logone (northern Cameroon ‘yaéré’, Bailli plain), the Chari (Salamat and Massenya) and the Komadougou in northern Nigeria.

‘Yaéré’ of northern Cameroon (C. LÉVEQUE, 1987)

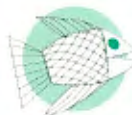
The ‘Yaéré’ occur on both sides of the Cameroon-Nigeria border and cover approximately 8000 km². They receive water directly from rain and from the overflow of the southern Logone. The southern Logone contribution is from two streams, the Guerleou and the Logomatica, which flow northwards along the course of the Logone. The ‘yaéré’ also receive, in the south, water from small seasonal streams (‘mayo’) running down from the Mandara mountains and which are eventually lost in the plains. The flow is very diffuse in the ‘yaéré’ along many twisting and intertwined channels. At their northern limit the ‘yaéré’ are drained by the El Beid, which also gets water from the Kalia and empties into the south of Lake Chad. As the flood recedes some of the water is also drained towards the Logone by the Logomatia (figure 5).

Fish and fish production

Fish communities. A few pools with different characteristics, and more or less permanent in nature, remain in the ‘yaéré’. Each has its own fish fauna which may be completely different from one pool to the next (BLACHE, 1964). It is possible, however, to identify a ubiquitous population comprising *Brienomyrus niger*, *Clarias spp.*, *Synodontis nigrita*, *Polypterus senegalus*, *P. bichir*, *Sarotherodon spp.*, *Tilapia zillii*, *Barbus gourmansis*, *Neolebias unifasciatus*, *Aplocheilichthys spp.* and *Epiplatys senegalensis*. *Petrocephalus bovei* and *Pollimyrus isidori* are sometimes added to this list (BLACHE, 1964) but the last, in particular, was only found very occasionally in 1976 (LEK, 1978, from Lévêque, 1987).

Common species such as *Alestes nurse*, *Hyperopisus bebe* and *Marcusenius cyprinoides* in the exit channels at flood recession, especially in the El Beid, are rare or absent from the pools. The young of these species migrate to the ‘yaéré’ as the flood rises. Other species, including *Alestes baremoze*, *A. dentex*, *Distichodus rostratus*, *D. brevipinnis*, *Labeo senegalensis*, *L. coubie*, *Brachysynodontis batensoda* and *Synodontis schall-gambensis* occasionally make a similar migration but are never numerous in the pools. Young *Eutropius niloticus* and *Hydrocynus forskalii* seem never to enter the flood plains.

The qualitative and quantitative attributes of the falling flood migrations have been studied over several successive years in the El Beid (BÉNECH and QUENSIERE, 1982; 1983 ; DURAND, 1970; 1971). The timing of the migration is related to water conditions, phases of the moon and the 24-hour cycle of day and night. There are differences between years in spe-



Mandara et qui se perdent dans la plaine. Dans les Yaérés, l'écoulement est très diffus à travers de nombreux canaux sinueux et anastomosés. A l'extrémité nord, les Yaérés sont drainés par l'El Beid qui reçoit le Kalia et qui se jette au sud du Lac Tchad. Lors de la décrue, une partie de l'eau est aussi drainée vers le Logone par le Logomatia (figure 5).

Poissons : productions halieutiques

Communautés : En saison sèche il subsiste dans les Yaérés quelques mares résiduelles de caractéristiques hétérogènes et plus ou moins permanentes. Elles présentent chacune une dominante piscicole nette qui peut être complètement différente d'une mare à l'autre (BLACHE, 1964). On peut cependant dégager un peuplement ubiquiste comprenant les espèces suivantes : *Brienomyrus niger*, *Clarias* spp., *Synodontis nigrita*, *Polypterus senegalus*, *P. bichir*, *Sarotherodon* spp., *Tilapia zillii*, *Barbus gourmansis*, *Neolebias unifasciatus*, *Aplocheilichthys* spp., *Epiplatys senegalensis*. BLACHE (1964), ajoute à cette liste *Petrocephalus bovei* et *Pollimyrus isidori* mais LEK (cité par LÉVEQUE, 1987) n'a trouvé cette dernière espèce que très rarement dans les mares, en 1976.

Des espèces communes dans les exutoires au moment de la décrue, notamment dans l'El Beid, sont rares ou absentes dans les mares (*Alestes nurse*, *Hyperspisus lebe*, *Marcusenius cyprionoides*) ; les jeunes effectuent des migrations dans le Yaéré au moment de la crue. Une migration semblable affecte d'autres espèces qu'on trouve occasionnellement dans les mares sans y être abondantes : *Alestes baremoze*, *A. dentex*, *Distichodus rostratus*, *D. brevipinnis*, *Labeo senegalensis*, *L. coubie*, *Brachysynodontis batensoda*, *Synodontis schall-gambiensis*. En revanche, les jeunes *Eutropius niloticus* et *Hydrocynus forskalii* ne paraissent jamais pénétrer dans les zones inondées.

Les caractéristiques qualitatives et quantitatives des migrations de décrue ont été suivies plusieurs années de suite dans l'El Beid (DURAND 1970-1971 ; BÉNECH et QUENSIERE 1982-1983, cités par LÉVEQUE, 1987). L'organisation temporelle de ces migrations dépend des phases hydrologiques, lunaires et du nyctémère. Il existe des variations annuelles de la composition spécifique qui sont en rapport, d'une part, avec l'état des peuplements lacustres, notamment des stocks de migrateurs fluviolacustres et, d'autre part, avec l'incidence des crues précédentes sur les stocks d'espèces sédentaires du Yaéré. La sécheresse exceptionnelle de 1972-73 qui avait décimé les stocks des mares résiduelles s'est traduite par la raréfaction d'espèces sédentaires telles que *Brienomyrus niger* en 1974 et le développement des *Sarotherodon* spp.

Du point de vue quantitatif, le rendement de la pêche dans l'El Beid dépend de l'importance de l'inondation du Yaéré. Les années de forte crue, on observe des poids individuels plus élevés et l'individualisation de plusieurs cohortes de jeunes qui correspondent, respectivement, à un allongement de la période de croissance et de reproduction. Lorsque les conditions hydrologiques exceptionnelles ne permettent pas la mise en eau des Yaérés, la production du milieu paraît être plus forte que la moyenne lors de l'inondation suivante. Il existe également des variations à long terme de l'abondance de certaines espèces. Ainsi, *Xenomystus nigri*, abondant en 1954-1955 avait complètement disparu en 1968-1969 et était présent en petite quantité en 1977.

La production halieutique annuelle des Yaérés est estimée selon les années entre 1 500 et 2 300 tonnes (SAGUA, 1991, cité par LÉVEQUE).

Plaines inondées du Chari (d'après C. LÉVEQUE, 1987)

Plaines inondées du Salamat (figure 6)

Il s'agit en fait d'un complexe de zones d'inondation bordant différents affluents du Chari : le Bahr Salamat, le Bahr Keita et le Bahr Aouk.

L'essentiel de l'information réunie ici provient des travaux de BILLON *et al.* (1974), PIAS et BARBERY (1965), PIAS (1970) dans LÉVEQUE (1987).

• Géographie et morphologie

Le Bahr Keita est probablement un ancien bras des fleuves importants qui descendaient autrefois du Darfour. Il sert actuellement de drain à la zone marécageuse située entre le Bahr Salamat et l'Aoukalé.

Le Bahr Salamat prend naissance dans les montagnes du Darfour et son cours amont s'assèche saisonnièrement. Le lit est encore assez profond à

cies composition which, in part, are due to differences in the lake itself, especially of species that migrate between the rivers and the open lake, and in part to the effects of previous floods on the sedentary species of the 'yaéré'. The exceptional drought of 1972-1973 greatly reduced fish stocks in the residual pools and resulted in the near-disappearance of some sedentary species such as *Brienomyrus niger* in 1974 but in an increase of others such as *Sarotherodon* spp.

In terms of quantity, the fish catch in the El Beid is dependent on water depth in the 'yaéré'. In high flood years, individual fish are bigger and several cohorts of young fish can be distinguished, corresponding to longer periods of growth and reproduction. If exceptional conditions result in the 'yaéré' not being flooded in one year, production of the next flood is much higher than the average. There are also long term changes in the abundance of some species. *Xenomystus nigri*, for example, was plentiful in 1954-1955, had completely disappeared in 1968-1969, but was again present in small numbers in 1977.

Annual production of the 'yaéré' varies between 1500 tonnes and 2300 tonnes (Sagua, 1991, *in* LÉVEQUE, 1987).

The Chari flood plains (LÉVEQUE, 1987)

The Salamat flood plains (figure 6)

These plains are a complex of areas bordering the various tributaries of the Chari including Bahr Salamat, Bahr Keita and Bahr Aouk. Most research on these areas has been done by BILLON *et al* (1974), PIAS (1970) and PIAS and BARBERY (1965) *in* LÉVEQUE (1987).

• Geography and morphology

Bahr Keita is probably an old channel of large rivers that formerly flowed from Darfur. It now serves as the drainage area for the swamps between Bahr Salamat and Aoukalé. Bahr Salamat rises in the mountains of Darfur and is seasonally dry in its upper reaches. Its bed is still fairly deep 100 km upstream from Am Timan and several large pools remain throughout the dry season. Water is lost on the left bank towards Bahr Keita as well as on the right bank and these sources feed a series of depressions. The situation is more fluid downstream where Bahr Salamat feeds into a large depression known as Lake Iro. The swampy area south of Am Timam is as wide as 200 km in some places.

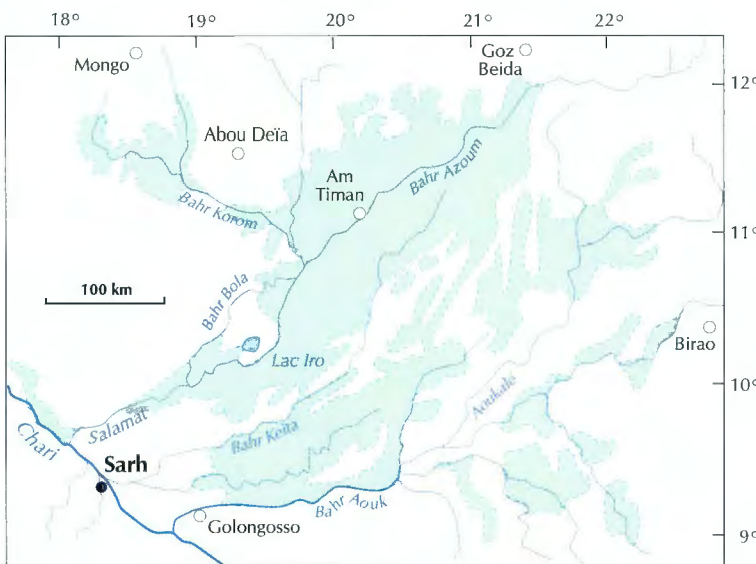


Figure 6 : Plaines inondées du Salamat : situation générale. Extrait de : C. LÉVEQUE, 1987. Bassin tchadien, in : Zones humides et lacs peu profonds d'Afrique. M. J. BURGIS et J.J. SIMOENS. Ed. ORSTOM, pp. 233-277.

Figure 6 : Overview of the Salamat flood plains : general location.

• Human activity

The human population is thinly scattered and there are large uninhabited areas. A few villages along the water courses are active in fishing. This region used to be the main source of dried fish for the Central African Republic (BLACHE and MITON, 1962). Species marketed are the same as those from the Chari and Lake Chad.

une centaine de kilomètres en amont d'Am Timan, et conserve des mares importantes en saison sèche. Puis des pertes importantes se produisent sur la rive gauche vers le Bahr Keita, ainsi que sur la rive droite alimentant une série de dépressions. L'hydrographie est plus anarchique vers l'avant où le Bahr Salamat alimente une dépression importante, le lac Iro. L'ensemble marécageux au sud d'Am Timan atteint par endroits 200 kilomètres de large.

• Activités humaines

La population est peu dense et de grandes étendues sont inhabitées. Quelques villages de pêcheurs, le long des cours d'eau, pratiquent une pêche active. Cette région était le principal fournisseur en poissons séchés de la République centrafricaine (BLACHE et MITON, 1962).

Les espèces commerciales sont les mêmes que celles pêchées dans le Chari et le Lac Tchad.

Plaine inondée de Massenya (fig. 7) (d'après C. LÉVEQUE, 1987 et BILLON *et al.* 1974)

• Géographie et morphologie

La plaine inondée de Massenya doit son existence au Bahr Erguig qui est alimenté presque exclusivement par les débordements du Chari en face de Miltou. Il longe le Chari pendant une soixantaine de kilomètres puis s'en écarte, laissant entre les deux fleuves une zone relativement peu marécageuse. Le Bahr Erguig coule dès que la cote du Chari atteint 3,5 mètres à Miltou. Le Bahr Erguig passe à Massenya et rejoint le Chari entre Mogroum et Bougoumène par un delta submergé en hautes eaux. Cette rivière est bordée sur sa rive droite par une zone marécageuse large d'une vingtaine de kilomètres qui peut communiquer avec le Laïri en cas de crue exceptionnelle. La superficie du bassin est estimée à 15 000 kilomètres carrés (GAC, 1980, cité par LÉVEQUE, 1987).

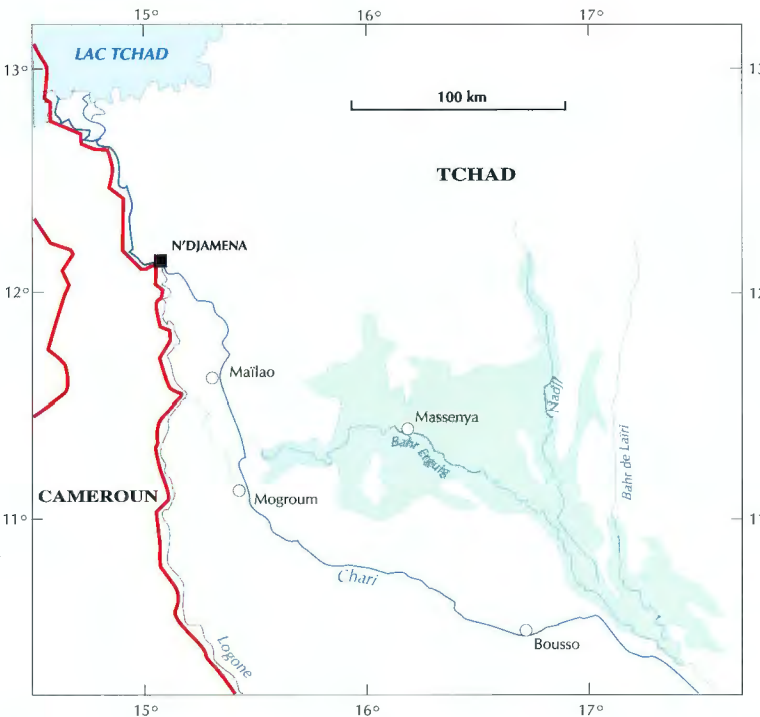


Figure 7 : Plaines inondées de Massenya : situation générale. Extrait de : C. LÉVEQUE, 1987. Bassin tchadien, in : Zones humides et lacs peu profonds d'Afrique. M. J. BURGIS et J.J. SIMOENS. Ed. ORSTOM, pp. 233-277.

Figure 7 : Overview of the Massenya flood plain : general location.

• Hydrologie

Le débit moyen interannuel du Bahr Erguig est de 74 mètres cubes par seconde (entre 1,6 et 187) à Miltou et de 49 mètres cubes par seconde (entre 0 et 121 à Massenya).

Le débit maximal observé est de 1 438 mètres cubes par seconde à Miltou et de 1 000 mètres cubes par seconde à Massenya.

Le bilan hydrologique moyen a été établi par GAC (1980, cité par LÉVEQUE, 1987).

The Massenya flood plain (fig. 7) (LÉVEQUE, 1987 ; BILLON *et al.* 1974)

• Geography and morphology

The Massenya flood plain owes its existence to the Bahr Erguig which is fed almost exclusively by the overflow of the Chari opposite Miltou. Bahr Erguig begins to flow as soon as the level of the Chari reaches the 3.5 m mark at Miltou. It runs alongside the Chari for about 60 km then turns away, leaving a not very swampy zone between the two rivers. Bahr Erguig passes by Massenya and rejoins the Chari between Mogroum and Bougoumène via a delta which is flooded at high water. This river is bordered on its right bank by a swampy area some 20 km wide and which may be continuous with the Laïri at very high flood levels. The area of this basin is estimated at 15 000 km² (GAC, 1980, *in* LÉVEQUE, 1987).

• Hydrology

The average annual discharge of Bahr Erguig at Miltou is 74 m³/second in a normal range of 1.6-187.0 m³/second. At Massenya the discharge is 49 m³/second in the range 0.0-121.0 m³/second.

The maximum observed discharges at these two places are 1438 m³/second at Miltou and 1000³/second at Massenya.

The average water balance (GAC 1980, *in* LÉVEQUE, 1987) is :

Water from Bahr Erguig	1,70 x 10 ⁹ m³
Water from rainfall	11.55 x 10 ⁹ m³
Evapo-transpiration	12.45 x 10 ⁹ m³
Outflow to the Chari	0.80 x 10 ⁹ m³

The Komadougou Yobé flood plains (LÉVEQUE, 1987 and TOUCHEBEUF DE LUSSIGNY, 1969)

• Geography and morphology (figure 8)

These flood plains are situated approximately between 12° N and 13° N and 9° 50' E and 11°50' E and cover an area of about 10 000 km². The catchment area of about 120 000 km² is entirely in Nigeria but its lower course marks the frontier with Niger.

• Hydrology and hydrography

The swamp area, which is crossed by many intertwined channels, has the characteristics of an inland delta. At its exit, of which the Burum Gana is a major channel, the Komadougou Yobé is very small and is joined by the Komadougou Gana which itself crosses swampy areas that are also more or less joined to the interior delta.

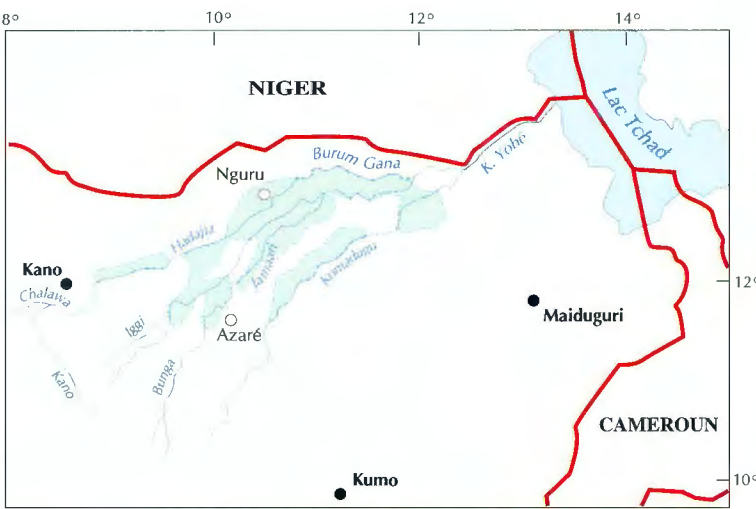
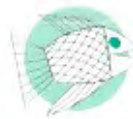


Figure 8 : Bassin de la Komadugu Yobé : situation générale. Extrait de : C. LÉVEQUE, 1987. Bassin tchadien, in : Zones humides et lacs peu profonds d'Afrique. M. J. BURGIS et J.J. SIMOENS. Ed. ORSTOM, pp. 233-277.

Figure 8 : Overview of the Komadougou Yobé basin : general location.



Apports par le Bahr Erguig	:	1,7.109 m3
Apports par les précipitations	:	11,55.109 m3
Evapotranspiration	:	12,45.109 m3
Ecoulements vers le Chari	:	0,8.109 m3

Plaines inondées de la Komadugu Yobe (d'après C. LÉVEQUE, 1987 et TOUCHEBEUF DE LUSSIGNY, 1969)

• Géographie et morphologie (fig. 8)

Les zones inondées se situent approximativement entre 12° et 13° N, 9° 50 et 11° 50 E. Elles occupent une surface d'environ 10 000 kilomètres carrés. Le bassin de la Tobé est entièrement situé au Nigeria mais son cours inférieur marque la frontière avec le Niger. La surface totale est d'environ 120 000 kilomètres carrés.

• Hydrologie et hydrographie

La zone marécageuse, traversée par de nombreux bras entrelacés, constitue un delta intérieur. A la sortie de cette zone deltaïque dont le Burum Gana est l'un des principaux bras, la Komadugu Yobe est très affaiblie et reçoit la Komadugu Gana qui traverse elle aussi des zones marécageuses communiquant plus ou moins avec le delta intérieur.

POSSIBILITÉS DE DÉVELOPPEMENT DE LA PÊCHE ET DE LA PISCICULTURE

Le Bassin tchadien est composé de trois biotopes distincts mais interdépendants : le Lac lui-même, les tributaires et les plaines d'inondation. Suivant l'importance des précipitations dans le bassin versant, la production halieutique varie de 30 000 à 100 000 tonnes (le maximum étant obtenu en situation de "Tchad normal" et de crues recouvrant entièrement les plaines d'inondation).

Compte tenu de la productivité élevée du Lac Tchad et des plaines d'inondation, la production totale pourrait atteindre en année normale 120 000 tonnes (100 000 tonnes pour le Lac et 20 000 tonnes pour les plaines et les rivières).

La Commission pour le Bassin du Lac Tchad (CBLT) qui regroupe le Tchad, le Niger, le Nigeria, le Cameroun et, depuis mars 1994, la République centrafricaine, vise à coordonner les actions de développement et la législation pour, en particulier, atteindre la Prise maximale équilibrée (PME).

Les recommandations émises par la CBLT concernent :

- la mise en place d'un réseau de statistiques de captures,
- l'unification des réglementations des États membres,
- la création d'un centre de recherches et de formation,
- les boisements dans les Yaérés,
- le développement de la pisciculture extensive dans les plaines d'inondation.

Mise en place d'un réseau de statistiques de captures

Il n'y a actuellement aucun relevé systématique des captures dans les débarcadères ; les chiffres concernant les prises sont établis à partir d'estimations de production (surface moyenne du lac x production moyenne), ou de recoupements des chiffres obtenus sur les marchés (essentiellement à partir du commerce de poisson séché dont les tonnages sont multipliés par 2, ou 3 ou 4 suivant les auteurs et la qualité du fumage) ; la part auto-consommée par les pêcheurs professionnels et/ou occasionnels fait également l'objet d'estimations (de 20 à 40 000 t/an). Ainsi, suivant les années et les modes de calcul, les estimations de captures varient de 30 000 tonnes à 220 000 tonnes, la majorité des auteurs mentionnant une production de 60 à 100 000 tonnes en année normale.

Il est indispensable d'appréhender plus sérieusement ces résultats de façon à connaître l'évolution du tonnage annuel prélevé, les espèces (stabilité, augmentation ou diminution voire disparition), leurs tailles



Photo 3 : Nettoyage de la pêche au bord du lac Lagdo - Cameroun (cliché, I. de ZBOROWSKI, 1993).

Photo 3 : Cleaning the catch - Cameroun (Photo, I. de ZBOROWSKI, 1993).

DEVELOPMENT POSSIBILITIES FOR FISHING AND FISH FARMING

The Lake Chad Basin comprises three distinct but interdependent biotopes. These are the lake itself, its tributaries, and the flood plains. Depending on the amount of rain in the catchment area, fish production varies from 30 000 tonnes to 100 000 tonnes per year. Maximum production is obtained under "Standard Lake" conditions when water covers the whole of the flood plains. Taking into account the high productivity of Lake Chad and its flood plains, total production could be as much as 120 000 tonnes in a normal year, 100 000 tonnes of this being from the lake and 20 000 tonnes from the plains and rivers.

The Lake Chad Basin Commission, comprising Cameroon, Chad, Niger, Nigeria and (since MARCH 1994) the Central African republic aims to coordinate development activities and legislation in order to achieve Maximum Balanced Production.

The recommendations to achieve this are :

- establishment of a network of statistics on catches ;
- standardization of rules by the Member States ;
- setting up of a research and training centre ;
- woodlots in the 'yaéré' ;
- development of extensive fish farming in the flood plains.

Establishment of a network of statistics on catches

There is no current system of collecting catch data. Catch figures are now estimated from production estimates based on average surface area multiplied by the average catch or by using market data. The latter is based principally on the amount of dried fish marketed using a wet fish ratio of 2, 3 or 4 depending on the authors and smoking quality. Home use by professional fishermen is also estimated, this being put at between 20 000 and 40 00 tonnes per year. Depending on the year and the method of calculation, estimates of the catch vary from 30 000 tonnes to 220 000 tonnes but most authors consider the average catch to be between 60 000 and 100 000 tonnes per year.

It is absolutely necessary that a more rigorous method of calculating the annual offtake be established. This should also include the species composition (increases, decreases or disappearance) and average size of fish. It will then be possible to formulate recommendations on fishing and on the legal instruments needed.

moyennes, et de pouvoir ainsi formuler des recommandations sur l'effort de pêche et sur la législation.

Unification des réglementations des Etats membres

Actuellement, les droits de pêche relèvent d'abord du droit coutumier, variable d'un pays à l'autre et dans un même pays, parfois d'un village à l'autre. Les fluctuations importantes du niveau du Lac ont entraîné des déplacements de pêcheurs (par exemple des pêcheurs nigériens vers les îles en territoire tchadien) et, pour certains agriculteurs ou éleveurs, une conversion vers la pêche de subsistance, deux phénomènes qui aggravent les conflits entre des communautés qui n'ont pas les mêmes droits ni les mêmes obligations. Un des rôles de la CBLT est d'unifier les législations réglementant le droit de pêche en s'appuyant, autant que faire se peut, sur le droit coutumier.

Création d'un centre de recherches et de formation

Le Tchad a bénéficié de plusieurs projets de développement, en particulier d'un projet de formation de pêcheurs (CTFT, 1970-1973), et de travaux de recherches de l'ORSTOM (1973-1978) ; actuellement, les administrations des pays riverains ne possèdent ni les cadres ni les budgets pour continuer les travaux réalisés, et les vulgarisateurs formés se cantonnent dans un rôle de collecteurs de taxes sans apporter d'assistance technique aux producteurs.

La création d'un centre de recherches et de formation permettrait de mettre en place un réseau de statistiques, d'analyser l'évolution des captures et de former les cadres nécessaires à la formation et à la vulgarisation.

Boisements dans les Yaérés

Actuellement, seulement 20 p. 100 des captures seraient commercialisés en frais, le reste est soit séché au soleil, soit fumé. Le fumage au bois permet d'obtenir une meilleure quantité de produit et une plus grande conservation ; or, dans les Yaérés, le fumage est réalisé le plus souvent avec des plantes herbacées. La plantation de bois dans la région permettrait de fournir des essences de bonne qualité et d'améliorer la valeur du poisson transformé.

Développement de la pisciculture

De nombreuses "mares" résiduelles se prêtent en saison sèche à la pratique d'une pisciculture extensive si elles sont empoisonnées annuellement, et quelques projets ont été mis en place dans ce sens, notamment au Niger dans la plaine de Komadugu Yobe (FAO, 1991).

Il convient cependant de ne pas se leurrer sur l'importance des perspectives offertes par ce type d'opérations dont le développement se heurte à différentes contraintes :

— Les coûts de production des alevins et des empoisonnements en pisciculture se répercutent inévitablement sur les coûts de production dans un contexte où le prix du poisson de pêche est très bas. Dans ces conditions, la concurrentialité du poisson d'élevage reste limitée au créneau étroit du poisson frais de bonne qualité sur les marchés urbains où il peut atteindre un prix élevé. Ceci limite les possibilités de pratiquer ce type d'élevage à la proximité des villes et limite également les tonnages qui peuvent être produits .

— Les contraintes techniques liées à la pisciculture sont également importantes (construction et entretien d'étangs, nourrissage, récolte et transport des alevins) et nécessitent la mise en place d'associations de pêcheurs susceptibles de contrôler l'ensemble de la filière de production.

L'effet défavorable des facteurs économiques (prix du poisson peu élevé) sur le développement de la pisciculture extensive s'accroît avec l'intensification des systèmes de production. Ainsi, il paraît peu raisonnable de promouvoir aujourd'hui une pisciculture semi-intensive en étangs, de surcroît dans des conditions de relief peu propices (terrain très plat), ou une pisciculture intensive en cages impliquant des coûts de production incompatibles avec les prix du marché.

Standardization of rules by the Member States

Customary rights currently govern fishing in Lake Chad. These differ from one country to another, within the same country, and sometimes from one village to another. Major variations in lake levels have resulted in considerable movement of fishermen —for example Nigerian fishermen are now found on the islands in Chad— and a move towards fishing by some crop and livestock farmers. These changes exacerbate conflicts between communities which do not share the same rights and obligations. One of the objectives of the Commission is to standardize the legislation relating to fishing rights while, as far as possible, taking into account existing customary rights.

Setting up of a research and training centre

There have been several development projects in Chad. One particular one was the training of fishermen (CTFT 1970-1973). Research has also been carried out by ORSTOM (1973-1978). At present the Member States have neither the human nor financial resources to continue with this work. Extension agents are unable to fulfil their real functions of helping fishermen and are now more tax collectors.

Creation of a research and training centre would allow the setting up of a statistics network to analyse trends in the catch and also training of the necessary personnel for training and extension services.

Woodlots in the 'yaéré'

Only 20 per cent of the catch is currently marketed as fresh fish, the rest being either sun-dried or smoked. Smoking by the use of woods allows a product of better quality and one which can be better conserved. Smoking is currently, however, mostly done by the use of herbaceous plants. Planting of woodlots in the region would provide of materials suitable for producing a higher value product.

Development of extensive fish farming in the flood plains

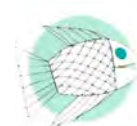
Extensive fish farming in the dry season would be possible in several of the perennial pools were they to be restocked regularly. Several projects have been set up to do this, especially in the Komadougou Yobé plain in Niger (FAO, 1991).

One must not, however, be too optimistic over the possibilities as there are several problems to overcome. These include :

– The cost of producing fry and restocking are inevitably reflected in the production cost in a context of low market prices for fish. Farmed fish can thus only compete with wild caught ones in the very narrow fresh fish market where good quality fish command a high price. Fish farming is thus possible only close to urban centres and for a small market.

– There are also major technical problems to fish farming including construction and maintenance of ponds, feeding, harvesting and transport of fry. This will need the creation of associations of fishermen who will be able to control the whole system from production through to marketing.

The unfavourable effects of low sale prices are exacerbated as attempts to intensify production proceed. It thus does not seem sensible to encourage a semi-intensive pond system on very flat terrain or intensive production in cages which carry costs that bear no relationship to the price of fish on the market.



Bibliographie :

BENECH V., QUENSIERE J., VIDY G., 1982. Hydrologie et physico-chimie des eaux de la plaine d'inondation du Nord-Cameroun. Cah. ORSTOM, sér. Hydrologie, 19 (1) : 15-35.

BLACHE J., 1964 -Les poissons du bassin du Tchad et du bassin adjacent du Mayo Kebbi. Etude systématique et biologique ORSTOM, Paris 483 p.

CARMOUZE J.P., DURAND J.R. et LÉVEQUE C., (éds), 1983 - Lake Chad. Monogr. Biological 53, JUNK, 575 p.

CARMOUZE J.P.,et LEMOALLE J., 1983 - The lacustrine environment. *In* Lake Chad, édité par CARMOUZE J.P., DURAND J.R. et LÉVEQUEC., *Monog. Biologicae*, vol. 53. JUNK, The Hague, pp. 27-64.

CHOURET A., 1977 - La persistance des effets de la sécheresse sur le Lac Tchad. ORSTOM, Centre de N'Djamena, 10 p.

F.A.O., 1991 - Stratégies d'aménagement des pêcheries continentales au Sahel. FAO rapport sur les pêches, N° 445. 151p.

GAC J.Y., 1980. Géochimie du Bassin du Lac Tchad. Trav. Doc. ORSTOM n° 123, ORSTOM, Paris, 251 p.

LÉVEQUE C., 1987 - Bassin Tchadien, *in* Zones humides et lacs peu profonds d'Afrique. BURGIS M.J. et SIMOENS J.J., Ed. ORSTOM, pp. 233-277.

LÉVEQUE C. PAUGY D., TEUGELS G.G., 1990 - Faune des poissons d'eau douce d'Afrique de l'ouest Vol. 1, ORSTOM. 384 p.

QUENSIERE J., 1990 - Les ressources halieutiques du bassin tchadien. Influence de la sécheresse et situation actuelle, ORSTOM, Mali, 26 p.

ROCHE M., 1973 - Traçage naturel salin et isotopique des eaux du système hydrologique du Lac Tchad. Thèse, Univ. Paris 6, 385 p.

TILHO J., 1928. Variations et disparition possible du Lac Tchad. Ann. Géogr. Paris 37 : 238 - 260

TOUCHEBOEUF de LUSSIGNY P., 1969 - Monographie hydrologique du Lac Tchad. ORSTOM, Paris, 169 p.



Annexe

Liste des genres et espèces du Bassin du Lac Tchad List of fish genera and species of Lake Chad

(D'après BLACHE J., Les poissons du bassin du Tchad et du bassin adjacent du Mayo Kebbi
- Étude systématique et biologique. ORSTOM, Paris, 483 p.)

Abréviations destinées à donner une idée
de la fréquence des espèces dans le peuplement du bassin :
Location in Basin :

TC = très commun
very common

C = commun
common

AC = assez commun
fairly common

AR = assez rare
fairly rare

R = rare
rare

TR = très rare
very rare

prob = probable
probable

Les numéros de 1 à 4 représentent :
The number 1 to 4 show :

1 = Biefs supérieurs
= Upper channels

2 = Biefs moyens et inférieurs
= Middle and lower channels

3 = Lac Tchad
= Lake Chad

4 = Mayo Kebbi
= Mayo Kebbi

	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
<i>Notopterus afer</i>	-	-	-	prob	<i>Citharinus latus</i>	C	AC	C	AC	<i>Labeo chariensis</i>	C	TR	-	-	<i>Mochocus brevis</i>	-	AC	-	AC
<i>Xenomystus nigri</i>	-	AC	-	-	<i>Citharinus distichodoïdes distichodoïdes</i>	C	TC	C	C	<i>Labeo lukulae</i>	-	-	-	?	<i>Chiloglanis niloticus</i>	prob	prob	-	prob
<i>Heterotis niloticus</i>	-	TC	C	TC	<i>Citharinus ansorgei</i>	-	AR	-	AR	<i>Varicorhinus capoetoides</i>	-	?	-	-	<i>Andersonia leptura</i>	AC	AC	?	?
<i>Hyperopisus bebe chariensis</i>	-	TC	R	?	<i>Citharinus fasciatus</i>	AR	AR	-	AR	<i>Barilius niloticus occidentalis</i>	-	TC	-	TC	<i>Malapterurus electricus</i>	C	C	C	C
<i>Hyperopisus occidentalis tenuicauda</i>	-	C	R	C	<i>Citharinus lineomaculatus</i>	-	TC	-	-	<i>Barilius ubangensis</i>	prob	R	-	-	<i>Aplocheilichthys longicauda</i>	C	-	-	-
<i>Mormyrus hasselquisti hasselquisti</i>	AR	AR	-	AR	<i>Citharinus niloticus tchadensis</i>	C	TC	-	C	<i>Barilius shariensis</i>	prob	TR	-	-	<i>Aplocheilichthys schoelleri</i>	?	AC	AC	?
<i>Mormyrus rume</i>	C	TC	AR	C	<i>Distichodus altus</i>	AR	TR	-	-	<i>Barilius loati</i>	AC	AC	AC	AC	<i>Aplocheilichthys kingi</i>	?	AC	AC	?
<i>Mormyrus caschive</i>		R	-	-	<i>Distichodus engycephalus</i>	AR	AR	-	AR	<i>Barilius senegalensis orientalis</i>	C	C	C	C	<i>Aplocheilichthys gambiensis</i>	C	TC	TC	TC
<i>Momyrops engystoma</i>	C	TR	-	-	<i>Distichodus rostratus</i>	AC	AC	AC	AC	<i>Chelaethiops brevianalis lerei</i>	-	-	-	TC	<i>Aplocheilichthys hutereaui</i>	AC	-	-	-
<i>Momyrops deliciosus</i>	C	C	-	C	<i>Distichodus niloticus</i>	-	AR	-	-	<i>Arius gigas</i>	-	-	-	C	<i>Aplocheilichthys baudoni</i>	AC	-	-	-
<i>Gnathonemus tamandua</i>	AR	AR	-	AR	<i>Distichodus brevipinnis</i>	C	TC	C	TC	<i>Bagrus docmac docmac</i>	AR	AR	?	AR	<i>Epiplatys tessmanni</i>	AR	-	-	-
<i>Gnathonemus harringtoni</i>	-	AR	-	-	<i>Paradistichodus dimidiatus elegans</i>	AC	AC	-	AC	<i>Bagrus bayad bayad</i>	C	TC	TC	TC	<i>Epiplatys senegalensis</i>	AC	C	C	C
<i>Gnathonemus pictus</i>	AR	-	-	AR	<i>Citharidium ansorgei</i>	-	-	-	prob	<i>Chrysichthys auratus tilhoi</i>	C	TC	C	C	<i>Epiplatys bifasciatus</i>	TC	TC	TC	C
<i>Gnathonemus niger</i>	-	TC	-	TC	<i>Nannaethiops unitaeniatus</i>	TC	C	C	C	<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	-	-	-	AR	<i>Aphyosemion cameronense</i>	AR	-	-	-
<i>Gnathonemus brevicaudatus</i>	C	-	-	-	<i>Garra dembeensis</i>	C	-	-	-	<i>Clarotes laticeps</i>	AC	TC	C	C	<i>Nothobranchius gambiensis</i>	-	AR	-	-
<i>Gnathonemus petersi</i>	C	-	-	-	<i>Garra lancrenonensis</i>	C	-	-	-	<i>Clarotes macrocephalus</i>	-	AR	AR	AR	<i>Nothobranchius rubroreticulatus</i>	-	C	-	-
<i>Gnathonemus senegalensis gracilis</i>	C	C	AR	C	<i>Barbus occidentalis foureaui</i>	AR	AR	-	AR	<i>Auchenoglanis biscutatus</i>	-	TC	TC	C	<i>Lates niloticus</i>	TC	TC	AC	C
<i>Gnathonemus cyprinoides</i>	C	TC	AR	C	<i>Barbus batesi</i>	-	TR	-	-	<i>Auchenoglanis occidentalis tchadensis</i>	C	C	C	C	<i>Nannochromis dimidiatus</i>	AR	-	-	-
<i>Petrocephalus simus</i>	C	TR	-	C	<i>Barbus holotaenia</i>	AC	-	-	-	<i>Clarias anguillaris</i>	C	C	TC	TC	<i>Hemichromis fasciatus</i>	C	C	AC	C
<i>Petrocephalus bovei bovei</i>	R	TC	AR	TC	<i>Barbus pleuropholis</i>	AC	AR	-	-	<i>Clarias lazera</i>	C	TC	C	AC	<i>Hemichromis bimaculatus</i>	TC	TC	C	C
<i>Petrocephalus bane tchadensis</i>	-	TC	C	C	<i>Barbus callipterus</i>	-	?	C	C	<i>Clarias walkeri</i>	AR	-	-	-	<i>Tylochromis lateralis</i>	?	TC	-	-
<i>Marcusenius isidori isidori</i>	C	TC	AR	TC	<i>Barbus ablades</i>	C	C	AR	C	<i>Clarias amplexicauda</i>	AR	-	-	-	<i>Pelmatochromis congicus</i>	R	-	-	-
<i>Marcusenius kingsleyae</i>	RN	-	-	-	<i>Barbus baudoni</i>	AR	AR	-	C	<i>Heterobranchius bidorsalis</i>	-	AC	AC	AC	<i>Tilapia nilotica</i>	AC	TC	TC	TC
<i>Marcusenius lhuysi</i>	TR	-	-	-	<i>Barbus lancrenonensis</i>	AC	-	-	-	<i>Heterobranchius longifilis</i>	TR	TR	?	?	<i>Tilapia monodi</i>	-	AR	AR	?
<i>Gymnarchus niloticus</i>	C	TC	C	C	<i>Barbus chlorotaenia</i>	AC	AR	-	-	<i>Schilbe mystus</i>	TC	TC	AR	TC	<i>Tilapia galilaea</i>	TC	TC	C	TC
<i>Microthrissa miri</i>	-	-	-	AC	<i>Barbus punctitaeniatus</i>	-	AC	-	-	<i>Schilbe marmoratus</i>	AR	-	-	-	<i>Tilapia lemassoni</i>	-	AC	?	-
<i>Cromeria nilotica occidentalis</i>	-	?	-	C	<i>Barbus yeiensis</i>	-	AR	-	-	<i>Eutropius niloticus niloticus</i>	?	C	AR	C	<i>Tilapia multiradiata</i>	-	AC	AC	R
<i>Tetraodon fahaka strigosus</i>	C	C	C	C	<i>Barbus zalbiensis</i>	-	C	-	C	<i>Siluranodon auritus</i>	AR	C	C	C	<i>Tilapia zillii</i>	TC	TC	TC	TC
<i>Hepsetus odoe</i>	AC	AC	-	AC	<i>Barbus macinensis</i>	-	AR	-	C	<i>Physailia pellucida</i>	-	AC	?	AC	<i>Tilapia melanopleura</i>	AC	AC	AC	AC
<i>Hydrocyon forskalii</i>	C	TC	C	C	<i>Barbus perince</i>	AC	AC	-	AC	<i>Synodontis batensoda</i>	C	TC	C	C	<i>Haplochromis wingati</i>	AC	AC	C	AC
<i>Hydrocyon lineatus</i>	AR	R	-	R	<i>Barbus trispilopleura</i>	-	C	-	C	<i>Synodontis membranaceus</i>	C	C	TC	C	<i>Ctenopoma congicum</i>	AC	-	-	-
<i>Hydrocyon brevis</i>	C	TC	AC	AR	<i>Barbus lepidus</i>	-	C	C	C	<i>Synodontis clarias</i>	AC	AC	AC	C	<i>Ctenopoma maculata</i>	?	-	-	-
<i>Hydrocyon somonorum</i>	-	AR	AR	-	<i>Barbus werneri</i>	-	TC	C	TC	<i>Synodontis sorex</i>	-	AR	AR	AR	<i>Ctenopoma muriei</i>	-	C	?	?
<i>Alestes dentex sethente</i>	C	TC	C	C	<i>Barbus karoualensis</i>	AC	TC	-	C	<i>Synodontis filamentosus</i>	AC	AR	?	AR	<i>Ctenopoma petherici</i>	C	C	AR	C
<i>Alestes baremose tchadense</i>	C	TC	R	C	<i>Barbus leonensis</i>	TC	TC	TC	TC	<i>Synodontis nigrita</i>	-	AC	?	AC	<i>Ophicephalus obscurus</i>	AC	AR	?	?
<i>Alestes macrolepidotus</i>	C	C	C	C	<i>Barbus pumilus</i>	-	R	-	-	<i>Synodontis eupterus</i>	-	AC	TC	TC	<i>Kribia nana elongata</i>	AC	C	C	C
<i>Alestes leusciscus</i>	-	-	-	C	<i>Barbus anema</i>	-	AR	AR	-	<i>Synodontis frontosus</i>	-	AR	AR	-	<i>Mastacembelus loennbergi</i>	?	AR	AR	AR
<i>Alestes dageti</i>	-	-	AC	-	<i>Labeo senegalensis</i>	?	TC	C	C	<i>Synodontis ocellifer</i>	-	-	-	C	<i>Mastacembelus decorsei</i>	TR	-	-	-
<i>Alestes nurse</i>	C	TC	TC	TC	<i>Labeo brevicauda</i>	TR	-	-	-	<i>Synodontis schall</i>	TC	TC	TC	TC	<i>Polypterus senegalus senegalus</i>	C	TC	C	C
<i>Micralestes acutidens</i>	TC	TC	TC	C	<i>Labeo uhamensis</i>	AR	-	-	-	<i>Synodontis gambiensis latifrons</i>	C	C	C	C	<i>Polypterus bichir bichir</i>	?	TC	C	-
<i>Micralestes brevianalis</i>	-	C	TC	C	<i>Labeo lereensis</i>	-	-	-	AC	<i>Synodontis macrepipterus</i>	AR	?	-	-	<i>Polypterus lapradei</i>	-	-	-	C
<i>Petersius brevidorsalis</i>	C	C	C	C	<i>Labeo macronemus</i>	-	R	-	C	<i>Synodontis courteti</i>	-	R	?	-	<i>Polypterus endlicheri endlicheri</i>	AR	AR	R	R
<i>Petersius intermedius</i>	-	C	C	-	<i>Labeo coubie</i>	C	TC	C	C	<i>Synodontis violaceus</i>	AC	?	-	AR	<i>Protopterus annectens</i>	C	TC	?	AC
<i>Ichthyoborus besse</i>	AC	AC	-	AR	<i>Labeo pseudocoubie</i>	-	C	C	C	<i>Synodontis ornatipinnis</i>	AR	-	-	-					
<i>Citharinus citharus</i>	TC	TC	C	AC	<i>Labeo djourae</i>	-	-	-	C	<i>Mochocus niloticus</i>	TC	TC	C	TC					



Les termites et l’homme

Professeur Jacques Renoux
Laboratoire EBÉNA - Université Paris XII, Val de Marne

Introduction

Depuis que l’homme a découvert l’originalité et la complexité organisée et hiérarchisée de la communauté des termites, il est fasciné par ce “modèle totalitaire”, basé sur la prédominance absolue de la société sur l’individu.

De nombreux philosophes de la nature ont bâti, et bâtissent encore, sur cette organisation collective réalisée par un animal, des utopies à finalité humaine. Cette vision va jusqu’à conférer au gène un rôle de demiurge, reléguant l’individu au rang de simple porteur du génome de l’espèce. Toutefois, si la théorie de la sociobiologie de Wilson élargie à l’homme ouvre le débat sous les quolibets, elle se vérifie tous les jours dans les sociétés d’insectes.

Comme beaucoup d’autres adaptations la socialité n’est pas monophylétique, et les comparaisons entre sociétés animales et humaines doivent être relativisées et rester sur le plan des convergences évolutives.

En revanche, les relations entre les termites et l’homme s’établissent essentiellement en raison de leur intégration dans un même écosystème, souvent exploité de façon concurrentielle.

LES SOCIÉTÉS DE TERMITES

Les termites sont des insectes très anciens apparus au Dévonien ou au début du Carbonifère, il y a environ 350 millions d’années. Tandis que leurs caractères morphologiques individuels sont restés très primitifs, la société semble être devenue l’unité évolutive. La souplesse de leur métabolisme nutritif et l’édification d’un nid leur ont conféré un opportunisme et une indépendance qui leur ont sans doute permis de subsister jusqu’à nos jours. En effet :

- **la socialisation** a entraîné une différenciation des individus en castes spécialisées, rendant chacune d’elles plus performante ;
- **la construction d’un nid**, à l’intérieur duquel règne une homéostasie climatique, a contribué à leur relative indépendance au regard des modifications du milieu extérieur ;
- par ailleurs, leurs **physiologie digestive** les rend incapables de digérer seuls la nourriture qu’ils absorbent. Pour l’assimiler, ils abritent des bactéries, dans la région postérieure de leur tube digestif, bactéries associées à des protozoaires flagellés chez les termites inférieurs. Ces symbiontes leur permettent de dégrader avec efficacité les différents composants de la matière végétale, cellulose et lignine en particulier.

Les “termites champignonnistes”, sont encore plus performants. Ils cultivent dans leur nid un champignon du genre *Termitomyces* qui prédigère la matière végétale avant son ingestion par le termite. La souplesse de cette symbiose très élaborée — chaîne alimentaire à trois maillons : champignon-bactérie-termite — a dû faciliter l’adaptation alimentaire de cette sous-famille tout au long des changements de flore intervenus au cours des temps et permettre son grand développement actuel.

Les particularités digestives des termites permettent de les répartir en trois types écologiques :

- les **xylophages** se nourrissent de bois sous toutes ses formes, y compris les résidus en décomposition dans la litière. Ce sont les seuls rencontrés en Europe ;
- les **humivores** ingèrent l’humus de leur milieu de vie, sans que l’on connaisse la composition exacte de leur nourriture. Ils sont présents dans toute la zone intertropicale ;
- les **champignonnistes** cultivent un champignon symbiotique. Ils sont répandus uniquement en Afrique et en Asie.

Introduction

Man has been fascinated by the “totalitarian model” of the absolute dominance of society over the individual ever since he discovered the complex organization and hierarchical structure of termite communities.

Many philosophers of nature have built, and continue to build, utopias with a human finality based on this collective organization designed by an animal. This vision extends up to endow the gene with the role of a demiurge, and to reduce the individual to the rank of a simple genome carrier for the species. Nevertheless, if Wilson’s theory of sociobiology enlarged to mankind started a jeering debate, it confirms daily in insects societies.

As in many other adaptations, sociality is not monophyletic and comparisons between human and animal societies should remain in relative terms and in the field of evolving confluences.

The relationships between man and termites have, on the other hand, established mainly because of their integration and often conflicting use of the same ecosystem.

TERMITE SOCIETIES

First appeared in the Devonian or at the beginning of the Carboniferous some 350 million years ago, termites have an extremely long history. While their individual morphological forms remained very primitive, the society seems to have become the evolutionary unit. The adaptability of their nutritional metabolism and the building of a nest have given them an opportunistic character and an independance probably supporting their survival down to present times. In fact :

- **socialization** led to the differentiation of individuals in specialized casts, making each one more efficient ;
- the **building of a nest** with constant interior climatic conditions has contributed to their relative independence towards changes of the external environment ;
- furthermore, their **digestive physiology** makes them unable to transform by their own the food they absorb. For the purpose of assimilation they host bacterias in the posterior digestive tract, bacterias combined with flagellate protozoa in inferior termites. These symbiontes bring about an efficient degradation of plant components, more especially cellulosis and lignin.

The “fungus farmers” are even more efficient. They cultivate in their nest a fungus from the genus *Termitomyces* which predigests vegetable matter prior to intake by the termite. The flexibility of this very elaborated symbiosis _ a three linked nutritional chain : fungus-bacteria-termite _ probably contributed to the nutritional adaptation of this sub-family to the changes of flora in the course of time and to its large current development.

Due to their distinctive digestive features, termites are classified in three ecological groups :

- **xylophages** which feed on all kinds of wood including residues in litter and which are the only type found in Europe ;
- **humivores** which, although their exact diet remains unknown, eat the humus in their environment and are found throughout the tropics ;
- **fungus farmers** which cultivate a symbiotic fungus and are found only in Africa and Asia.

Polymorphism : differentiated castes with specialized functions

As in most insects the postembryonic development of termites consists of a sequence of larvae stages leading to the adult or imago. But, in addition, socialization induces a morphological and behavioral diffe-

Le polymorphisme : des castes différenciées, aux fonctions spécialisées

Comme chez la majorité des insectes, le développement post-embryonnaire des termites comporte une succession de stades larvaires conduisant à l’adulte ou imago. Mais, en outre, la socialisation implique la différenciation morphologique et comportementale des individus de la colonie qui constituent des castes variées aux attributions bien définies.

Les larves

Les larves présentent trois ou quatre stades suivant les espèces. Les larves du premier stade semblent toutes identiques et comportent des mâles et des femelles. Il apparaît souvent à partir du stade II un dimorphisme qui s’accroît au stade III. La majorité d’entre elles donne des ouvriers, mais quelques-unes évoluent en soldats blancs puis en soldats. A certaines périodes de l’année certaines larves produisent des nymphes qui évolueront en individus sexués.

Les ouvriers

Les ouvriers sont caractérisés par l’absence d’ailes et une importante réduction du thorax. Les yeux composés et les ocelles manquent ou sont très réduits. Les muscles mandibulaires sont puissants et le tractus digestif, exceptionnellement grand, occupe la majeure partie de la cavité abdominale. L’appareil génital, présent mais peu développé, leur vaut, comme aux soldats, le qualificatif de “neutres”.

En cas de nécessité pour la survie de la colonie, les ouvriers sont capables de muer pour donner des soldats ou des individus sexués.

Les soldats

Les soldats ont développé des caractères morphologiques spécialisés dans la défense : mandibules puissantes, tête en bouclier fortement sclérotisée ou glandes hypertrophiées capables de décharger de grandes quantités de sécrétions défensives. Ils sont en revanche incapables de se nourrir seuls ni de se reproduire.

Ils dérivent normalement des larves ou des ouvriers par l’intermédiaire d’une forme “présoldat” dite soldat blanc.

Les nymphes

Les nymphes sont des stades larvaires sexués qui possèdent des bourgeons alaires externes. Elles se développent en individus sexués fonctionnels à l’issue d’un certain nombre de mues au cours desquelles les organes génitaux et les ailes croissent normalement.

Les individus sexués

Les individus sexués sont de plusieurs types : les individus sexués primaires, roi et reine, forment le couple fondateur ; ils proviennent d’adultes ailés ayant essaimé d’une autre colonie. Ils occupent généralement la loge royale, et la reine devenue physogastre se déplace difficilement. En cas de disparition, ils sont remplacés par de nouveaux individus sexués d’origines diverses, essentiellement des nymphes ou des ouvriers.

LES PRINCIPAUX TERMITES RAVAGEURS DANS LE BASSIN DU LAC TCHAD

De tous temps, les termites ont été considérés comme des consommateurs de bois mort, leurs principaux dégâts se situant au niveau des bois ouvrés (constructions, ponts ...). Or, depuis une dizaine d’années, ils représentent une nuisance majeure pour les cultivateurs et planteurs des

renclation among individuals of the colony building various castes with well defined functions.

Larvae

There are three or four larval stages, depending on the species. All first stage larvae within a species are identical and consist of males and females. The second stage larva often shows some dimorphism which becomes more pronounced in the third stage. The majority develop as workers but some become white soldiers and eventually soldiers. At certain periods of the year, some larvae develop as nymphs which evolve into sexual forms.

Workers

Workers are characterized by the absence of wings and a significant reduction of the thorax. The compound eyes and ocellus missing or very much reduced. The mandibular muscles are very powerful and the exceptionally well develop digestive tract occupies most of the abdominal cavity. As by soldiers, the genital tract is present but rudimentary and puts them in the class of neuters.

Whenever necessary for the survival of the colony, workers are to able moult and become soldiers or sexual forms.

Soldiers

The soldiers have developed morphological characters specialized in defence : strong mandibles, shield-shaped, strongly sclerotised head or hypertrophied glands able to spread out large quantities of defensive secretions. On the other hand they are incapable to feed by their own or to reproduce.

Soldiers usually develop from larvae or workers via an intermediate form known as white soldiers.

Nymphs

Nymphs are sexual larval stages that show rudimentary external wings. They evolve into functional sex forms following a number of moults during which the sexual organs and the wings develop normally.

Sexual forms

Sexual forms are of several types. Primary sexual forms are the king and queen and these represent the founding couple: they derive from winged adults that have swarmed from another colony. They usually occupy the royal chamber and the queen becomes so enormous that she has difficulty in moving. If they disappear they are replaced by new sexual forms from various sources, usually either from nymphs or from workers.

MAIN PREDATING TERMITES IN THE LAKE CHAD BASIN

Termites have been considered as eaters of dead wood since time immemorial. They mainly cause damage to construction timber. In the last 12 years or so, however, they have become a major nuisance to farmers and plantation owners in the tropics and especially in Africa. In the dry and semiarid areas subsistence and industrial crops and forest plantations are subject to intense attacks by several termite species and all suffer considerable losses. In the more humid zones losses are mainly confined to the dry season.

The native plant species are usually less susceptible to attacks than imported ones. A long period of a parallel evolution is supposed to have developed defence mechanisms against local termite species (an hypothesis applying also to other predators or parasites). There are, however, some exceptions to this general rule, one of the most obvious



Termites and man

régions intertropicales, notamment en Afrique. Dans les zones tropicales sèches et semi-arides, les cultures vivrières, les cultures industrielles et les plantations forestières subissent des attaques intenses de la part de plusieurs espèces, entraînant des pertes significatives. Dans les zones tropicales humides, ces déprédations se produisent essentiellement pendant la saison sèche.

Les espèces végétales autochtones sont généralement moins attaquées que les espèces importées. On présume qu'à la suite d'une longue coévolution, elles ont développé des mécanismes de défense contre les espèces de termites indigènes (hypothèse avancée également pour d'autres déprédateurs ou parasites). Il existe toutefois des exceptions à cette règle, la plus marquante étant l'attaque des eucalyptus d'Australie dont la valeur du bois est considérablement diminuée en raison des dégâts causés par ces insectes. La sensibilité d'une espèce végétale à une espèce donnée de termites peut également varier à l'intérieur d'une région.

Les déprédations peuvent prendre des formes diverses, dépendant généralement de l'espèce de termites en cause. La plante peut être attaquée à tous les stades : les arbres, en particulier les jeunes et surtout les arbres exotiques nouvellement transplantés, sont généralement les plus réceptifs.

Les plantes stressées, quelle qu'en soit la cause, manque d'humidité (arrosage inadéquat ou sécheresse), excès d'humidité (asphyxie), maladie (infection microbienne) ou dégâts physiques (causes mécaniques ou feu) sont les plus vulnérables. Mais de nombreuses observations actuelles montrent une attaque fréquente des plantes saines, arbres en particulier, entraînant leur mort à brève échéance.

En Afrique, les genres ravageurs appartiennent à deux groupes : les Macrotermitidae, représentés en très grande majorité par la sous-famille des Macrotermitinae dits "termites champignonnistes" et des xylophages appartenant à la famille des Rhinotermitidae.

Les caractères intéressants au regard de la consommation des végétaux ou permettant d'identifier ou de différencier les genres seront privilégiés ici.

Les macrotermitinae

Chez les Macrotermitinae la dégradation du bois est pratiquement complète, leurs fèces liquides ne contenant pratiquement aucun résidu végétal. La capacité d'assimilation de cette sous-famille montre l'extraordinaire puissance d'hydrolyse de leur équipement enzymatique, associant leurs enzymes tissulaires et celles de leurs symbiontes, champignon en particulier. Cette performance digestive participe vraisemblablement à l'ampleur et la diversité de leurs attaques sur la végétation.

Quatre genres se partagent la grande majorité des dégâts : *Ancistrotermes*, *Microtermes*, *Macrotermes* et *Odontotermes*. Chacun d'entre eux a ses modes d'attaque privilégiés et ses plantes préférées.

Ancistrotermes

Le genre *Ancistrotermes* (SILVESTRI, 1912) est endémique dans la région éthiopienne ; il y est représenté par huit espèces. Il colonise les sols des savanes, savanes boisées et forêts-galeries situées entre 13° nord et 23° sud, mais il est pratiquement absent de la grande forêt tropicale humide.

Par son abondance dans certaines régions, le genre *Ancistrotermes* peut jouer un rôle significatif dans le métabolisme des horizons superficiels des sols. Il est susceptible de causer de nombreux dégâts parmi les jeunes plantations d'arbres, indigènes ou exotiques, en particulier les hévéas (Guinée, Côte d'Ivoire), les différentes espèces d'eucalyptus (Côte d'Ivoire, Tchad). Il s'attaque aux plantations de canne à sucre (République centrafricaine, Tchad), de coton (Cameroun, République centrafricaine, Tchad), de gombo et de manioc (République centrafricaine ...). En revanche, s'il est capable de consommer du bois mort, il ne semble pas causer de déprédations sérieuses aux bois ouvrés.

Morphologie

La morphologie d'*Ancistrotermes*, comme celle de nombreux autres Macrotermitinae, varie fortement — à l'intérieur d'une même espèce — en fonction des régions. La répartition géographique semble jouer un rôle important. Une taxonomie moderne devrait corréler les caractères anatomiques avec des critères éthologiques (construction du nid, élaboration des meules, préférendum alimentaire), chimiques, mais aussi et

being the Australian *Eucalyptus* whose wood value is markedly reduced by termite damage. The susceptibility of a plant to a particular termite species can also vary within a region.

Damages can take different forms generally depending of the concerned termite species. Plants may be attacked at all stages : trees are usually the most receptive, particularly young or newly transplanted exotic ones.

The most vulnerable are plants under stress, whatever the causes : lack of humidity (inadequate irrigation or drought), excess of humidity (asphyxia), disease, (microbial infection) or physical damages (mechanical causes or fire). But many current observations show frequent attacks on healthy plants, mainly trees, leading quickly to death.

In Africa the predating genera belong to two groups : the Macrotermitidae mainly represented by the sub-family Macrotermitinae or "fungus farmers", and wood eating termites which belong to the family of the Rhinotermitidae.

Interesting characters relevant to the consumption of plants or contributing to identify or to differentiate genera will be privileged here.

Macrotermitinae

In Macrotermitinae the degradation of wood is almost complete, their liquid faeces containing virtually no vegetal remnants. The assimilation capacity of this sub-family shows the extraordinary hydrolysing power of their enzymatic setup combining their own enzymes with them of their symbiontes, especially the fungi. This digestive performance surely contributes to the extend and diversity of their attacks on vegetation.

Four genera share the major part of the damages : *Ancistrotermes*, *Microtermes*, *Macrotermes* and *Odontotermes*. Each of them has its particular mode of predation and preferred plants.

Ancistrotermes

The genus *Ancistrotermes* (SILVESTRI 1912) is endemic to the Ethiopian region where it comprises eight species. These colonise savanna, wooded savanna and gallery forest soils between 13° N and 23° S but they are almost absent from the main tropical rainforest area.

Abundant in certain areas the genus *Ancistrotermes* can play a significant role in the metabolism of the superficial soil layers. It can heavily damage young indigenuous or exotic tree plantations, more specifically rubber trees (Guinea, Ivory Coast), the various *Eucalyptus* species (Ivory Coats, Chad). Attacks are noticed on sugar cane plantations (Central AfricanRepublic, Chad), on cotton (Cameroon, Central AfricanRepublic, Chad), okra and cassava (Central AfricanRepublic,...). On the other hand timber is not seriously affected, even if this genus is capable to feed on dead wood.

Morphology

As for many other Macrotermitinae, the morphology of *Ancistrotermes* changes considerably _ within the same species _ according to areas. The geographical distribution seems to play a significant role. An up to date taxonomy should correlate anatomical features with ethological criterias (nest construction, stack building, feeding preferences), with chemical criterias and, first of all, with enzymatic polymorphism. Such a multifactorial approach would give a higher certainty in determination and probably reveal the existence of geographical sub-species thus explaining the devastating — regional — character of a particular species, considered up to now as a single one (figure 1).

All *Ancistrotermes* species have to type of soldiers which allows to definitely differentiate them from *Microtermes* presenting similar morphological features.

Nest

The hypogetic nest of the different *Ancistrotermes* species is of a diffuse type with continuous growth. The mould chambers are ovoid in shape and measure 3-5cm on the long axis. The hemispheric roof is surbased, the floor flat and the walls perfectly smooth. They are connected over a

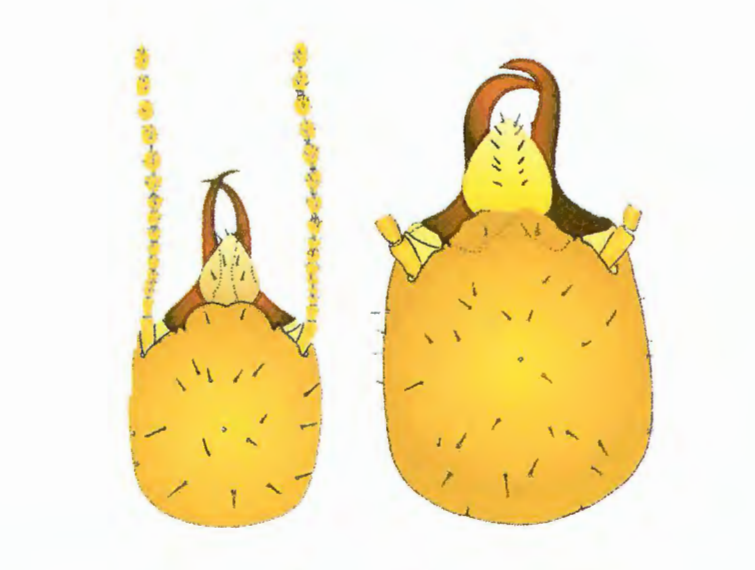


Figure 1 : *Ancistrotermes cavithorax* : têtes de petit et grand soldat (croquis, J. RENOUX).
Figure 1 : *Ancistrotermes cavithorax* : heads of small and big soldier (drawing, J. RENOUX).

surtout avec le polymorphisme enzymatique. Cette méthode plurifactorielle apporterait une plus grande certitude dans la détermination, faisant probablement apparaître l'existence de sous-espèces géographiques pouvant expliquer le caractère ravageur — régional — d'une espèce donnée, considérée jusqu'à présent comme unitaire (figure 1).

Toutes les espèces d'*Ancistrotermes* possèdent deux catégories de soldats, ce qui permet de les différencier à coup sûr de *Microtermes* dont les caractères morphologiques sont très voisins.

Nid

Le nid hypogé des différentes espèces d'*Ancistrotermes* est du type diffus à croissance continue. Les chambres à meules, ovoïdes, mesurent 3 à 5 centimètres sur leur grand axe. Le plafond hémisphérique est surbaissé et le plancher plat, les parois sont parfaitement lissées. Elles sont reliées par un dense réseau de galeries. Chambres et galeries subissent des modifications constantes.

Ces nids se trouvent fréquemment dans la muraille des constructions des grands Macrotermitinae. Les habitats sont vraisemblablement séparés mais certaines espèces constituant ces communautés pourraient cohabiter — tout en s'ignorant —, circulant dans des galeries communes.

• Loge royale

Dans les nids adultes, le couple fondateur occupe une loge royale ellipsoïdale d'environ 25 x 50 millimètres pour une hauteur de 12 millimètres. La reine, devenue physogastre, mesure 3 à 4 centimètres de long mais le roi a conservé une taille normale. Le plancher est généralement plat, à la différence des chambres à meules. Les parois lisses sont revêtues d'un mortier stercoral de quelques millimètres d'épaisseur. Les alentours, particulièrement la région inférieure du nid, sont creusés de nombreuses petites chambres annexes qui communiquent entre elles par de nombreuses galeries tortueuses et ramifiées. Certaines d'entre elles débouchent dans la loge royale. Ces constructions communiquent également avec les chambres à meules (photo n°1).



Photo 1 : loge royale d'*Ancistrotermes guineensis*. on remarque les orifices de communication avec le reste du nid; En haut à gauche on remarque chambre avec meule à champignon (cliché, J. RENOUX).
Photo 1 : A royal lodge of *Ancistrotermes guineensis*. Notice the exits to communicate with the rest of the nest. On the upper left side, a chamber with a fungus mould (Photo, J. RENOUX).

dense network of galleries. Chambers and galleries undergo permanent modifications.

Those nests are often located in the walls of the constructions from large Macrotermitinae. The habitats are probably distinct, but certain species constitutive of these communities could live together — while ignoring each other — and move through common galleries.

• Royal chamber

In mature nests the couple of founders occupies an ellipsoidal chamber of around 25 x 50 mm with a height of 12 mm. The queen became physogastric and measures 3 to 4 cm while the king has kept a normal size. At the difference to normal mould chambers, the floor is usually flat. The smooth walls are plastered with a stercoral mortar, a few millimeters thick. The surroundings, and particularly the lower area of the nest, are pitted with many small chambers interconnected through tortuous and branched galleries. Some of them open directly in the royal lodge. These constructions are also connected to the mould chambers (Photo n° 1).

• Mould chambers

They are ovoid in shape, 30-40 mm wide, 40-60 mm long and 20-40 mm high. They are interconnected by a system of galleries with a sub-circular section. The walls of these chambers are also plastered but more roughly than in the royal lodge.

• Moulds

Morphology. The fungi moulds of termites are built through the juxtaposition of small pellets of vegetable matter known as **mylospheres**, regurgitated or defecated after a quick intestinal transit without full digestion. They are rapidly covered by the mycelium of *Termitomyces*, a symbiotic fungus of termites. The morphology of these moulds varies with the genera or even the termite species.

The moulds made by *Ancistrotermes* are subspherical and measure, depending on the species, 2 to 4 cm in diameter. They show an oolitic structure, each pellet or "mylosphere" having a diameter of around 0,5 mm. Of a light beige colour, these moulds darken with the age. They are covered with a whitish mycelium velvet infiltrating inside. Numerous deep and regular small valleys crease the surface to create a brain like aspect which helps to differentiate them from the globular and smaller ones of *Microtermes*. In some older moulds this granular aspect disappears and the matrix becomes more compact; reddish faeces of soldiers can spot the surface. Blackish areas of several millimeters appear in places and different authors rely them to a different mycelium. It can't be excluded that these zones correspond to the presence of vegetable matter collected after a bush fire as they frequently occur in Africa (Photo n°.2).



Photo 2 : Meule à champignon d'*Ancistrotermes guineensis* (plus grand diamètre 4 cm) (cliché, J. RENOUX).
Photo 2 : Fungus mould of *Ancistrotermes guineensis* (biggest diameter 4cm) (Photo, J. RENOUX).

Construction. In a previously constructed chamber, workers set down mylospheres building a discontinuous crown. Each stack growing through the supply of new mylospheres, the different heaps join in a continuous crown whose walls rise to form a hollow cupola. The progressive thickening of the walls fills up the internal cavity while small valleys are dug on the surface. Mature moulds generally stand on conic pillars on the ground of the chamber .

Evolution. These stacks undergo a regular reshaping. Fresh plant material is supplied from the top while workers and elder larvae feed from



• Chambres à meules

Les chambres à meules sont constituées par des loges ovoïdes de 30 à 40 millimètresde largeur, 40 à 60 millimètres de longueur sur 20 à 40 milli-mètres de hauteur. Elles sont reliées par un système de galeries de section subcirculaire. Les parois de ces chambres sont également cimen-tées, mais plus grossièrement que celles de la loge royale.

• Meules

Morphologie. Les meules à champignon des termites sont construites par la juxtaposition de petites boulettes de matière végétale, les **mylosphères**, régurgitées ou déféquées après un transit intestinal rapide en n’ayant subi qu’une digestion incomplète. Elles se couvrent rapide-ment du mycélium de *Termitomyces*, champignon symbiote des termites. La morphologie de ces meules varie avec les genres, voire les espèces de termites.

Les meules d’*Ancistrotermes* sont subsphériques et mesurent, suivant les espèces, entre 2 et 4 centimètres de diamètre. Elles présentent une struc-ture oolithique, chaque boulette ou “mylosphère” mesurant environ 0,5 millimètres de diamètre. De couleur beige clair, ces meules s’assombris-sent en vieillissant. Elles sont recouvertes de velours mycélien blanchâtre qui s’infiltre à l’intérieur. De nombreuses vallécules, profondes et régu-lières, sillonnent la surface, leur conférant un aspect cérébriforme qui permet de les différencier de celles de *Microtermes*, globuleuses et plus petites. Dans certaines meules âgées, cet aspect grenu s’estompe, et la matrice devient plus compacte ; des chiures rougeâtres déposées par les ouvriers peuvent maculer la surface. Par endroits, apparaissent des zones noirâtres mesurant plusieurs millimètres. Plusieurs auteurs attribuent cette couleur à la présence d’un mycélium différent. Il n’est pas exclu que ces zones correspondent à la présence de matière végétale récoltée après un feu de savane comme il en existe souvent en Afrique (photo n°2).

Construction. Dans une chambre construite au préalable, les ouvriers déposent des mylosphères figurant une couronne discontinue. Chaque amas grossissant par l’apport de nouvelles mylosphères, les différents tas se rejoignent pour former une couronne continue dont les parois s’élèvent en façonnant une coupole creuse. L’épaississement progressif des parois entraîne le comblement de la cavité centrale, tandis que des petites vallées sont creusées à la surface. Les meules adultes reposent généralement sur le plancher de la chambre par l’intermédiaire de petits piliers coniques.

Évolution. Ces meules subissent des remaniements réguliers. L’apport de matière végétale fraîche se fait généralement par le dessus, et la consomma-tion, par les ouvriers et les larves âgées, par la face inférieure. La matière végétale subit une maturation continue due au mycélium qui infiltre la meule, provoquant un démantèlement de la structure des molécules ligneuses et une fracture des chaînes cellulosiques. Ce renou-vellement cômplet dure environ deux mois.

La meule est une structure dynamique en constante évolution du haut vers le bas, c’est à dire des parties les plus récentes aux plus anciennes. Mais toutes les meules d’une termitière ne sont pas approvisionnées au même rythme, et ne présentent pas le même aspect ; il existe des jeunes meules, des meules adultes et des vieilles meules. Leur vitesse de renou-vellement est également variable avec la composition de la colonie (présence d’individus sexués), des saisons et en foncion de l’activité de récolte. La durée de vie moyenne d’une meule se situe entre deux (*Ancistrotermes* et *Microtermes*) et dix mois (*Macrotermes*).

Essaimage et fondation de nouvelles colonies

L’essaimage a été décrit pour *Ancistrotermes cavithorax*. Il s’effectue le soir ou à la tombée de la nuit au début de la saison des pluies. Les indi-vidus ailés sortent de terre à proximité du nid par des orifices sans construction particulière. Ils sont peu attirés par la lumière, et l’apparie-ment a lieu au sol. Le désailement se fait au moment de la pariade, sans mouvements forcés. Les tandems aptères recherchent des anfractuosités dans le sol pour y installer le “copularium”. Les premiers ouvriers en sortiront deux mois plus tard pour effectuer les premières récoltes et construire la première meule de la termitière.

Microtermes

Le genre *Microtermes* (WASMANN, 1902) comporte 34 espèces africaines ; il est largement réparti sur le continent. Sa systématique encore confuse est en cours de révision. Ce termite, qui a une forte prédilection pour le système racinaire des jeunes plantules vivantes, est connu depuis long-

the bottom. Vegetable matter matures continuously due to the myce-lium infiltrating the mould, dismantles the structure of ligneous mole-cules and breaks down the cellulosic chain. Such a complete cycle takes about two month.

The mould is a dynamic structure in constant evolution from the top to the bottom, i.e. from the newest to the oldest parts. But the moulds of a termitary are not all provisioned at the same rythm and they don’t offer the same aspect; there are young, mature and old moulds. The speed of their renewal is also dependent on the composition of the colony (pre-sence of sexual forms), the season and the harvesting activity. The ave-rage lifetime of moulds varies from two months (*Ancistrotermes* and *Microtermes*) to ten months (*Macrotermes*).

Swarming and foundation of new colonies

Swarming has been described for *Ancistrotermes cavithorax*. It occurs at the beginning of the rain season, in the evening or at night fall. Winged individuals come out of the ground nearby the nest through openings without peculiarities. They are not heavily attracted by the light and pairing occurs on the ground. They loose their wings at the time of pairing without forced movements. Alate couples search for crevices in the ground to install their “copularium”. The first workers will come out two months later to make the first harvests and built the first mould of the termitary.

Microtermes

The genus *Microtermes* (WASMANN,1902) comprises of 34 african spe-cies and is widely spread over the continent. Its still confused systema-tic is currently revised. This termite, with a strong predilection for the root system of young alive plants, has for long been known for causing heavy damages to tree nurseries at the time of plantation.

Morphology

The morphology of the various castes of *Microtermes* is very similar to that of *Ancistrotermes* with the exception that *Microtermes* has only one class of soldier.

Nest

The nest of Microtermes is very similar to the one of *Ancistrotermes*, underground and diffuse with no defined spatial organization. It is made of numerous hemispherical chambers about 20-25 mm in diameter, each one containing one fungus mould. The wall is covered with a smooth clayey plaster of stercoral origin, about 1 mm thick. Chambers are connected through a great number of galleries. The horizontal spreading can reach 2 m in diameter, 80 per cent of these chambers laying at a depth of 10 to 50 cm, depending on rainfall. The density of chambers increases towards the royal lodge which is similar to an ordinary mould chamber slightly bigger than the others. Nests are extremily mobile and their location changes according to the available feed supply. In cultiva-ted regions and during the rain season they are distributed between the cropped area and the surrounding savanna. During the dry season, when only the cropped area is irrigated, the nests more numerous in the humid underground of the crop indicate the migration of termites.

• Moulds

As for other Macrotermitinae the moulds built by the workers of *Microtermes* are made of plant fragments regurgitated as mylospheres. They show the shape of a subspheric globule 15-20 mm in diameter with the upper part often being incised by a deep helicoidal slit in mature moulds. Its oolitic structure is characteristic, made of mylos-pheres 0,5 mm in diameter closely joined but not amalgamated and remaining loose. Its upper part, the younger one, light beige to white in colour, shows perfectly individualised mylospheres, while the older lower part takes a greyish colour and a disappearing grainy structure. A mycelium velvet covers the entire mould. Reddish liquid faeces often stain the surface (Photo n°.3).

The material of the moulds are renewed over a period of about two months, the workers eating the vegetal fragments already decomposed by *Termitomyces* from the bottom side.

Odontotermes

The genus *Odontotermes* is very homogenous in spite of its 82 African

temps pour causer de nombreux dégâts dans les pépinières au moment de la plantation.

Morphologie

La morphologie des différentes castes de *Microtermes* est très voisine de celle d’*Ancistrotermes*. Mais, le genre *Microtermes* ne possède, lui, qu’une seule catégorie de soldats.

Nid

Le nid de *Microtermes* ressemble fortement à celui d’*Ancistrotermes* ; souterrain et diffus, il ne présente pas d’organisation spatiale définie. Il se compose de nombreuses chambres hémisphériques, d’environ 20 à 25 millimètres de diamètre, contenant chacune une meule à champi-gnon. La paroi des chambres est recouverte d’un enduit argileux lisse, d’origine stercorale, d’environ 1 millimètre d’épaisseur. Elles sont reliées entre elles par de nombreuses galeries. La zone de répartition horizon-tale peut atteindre 2 mètres de diamètre, 80 p. 100 de ces chambres se situant à une profondeur de 10 à 50 centimètres, variable selon les précipitations. La densité des chambres croît en direction de la loge royale, qui se présente comme une simple chambre à meules légè-rement plus grande que les autres. Ces nids sont extrêmement mobiles et leur emplacement varie avec la source de nourriture disponible. Dans une région cultivée, pendant la saison des pluies, ils sont répartis entre la zone de culture et les savanes environnantes. A la saison sèche, quand seule la zone cultivée est irriguée, les nids, plus nombreux dans le sous-sol humide de la culture que dans la savane trop sèche, témoi-gnent de la migration des termites.

• Meules

Comme chez les autres Macrotermitinae, les meules construites par les ouvriers de *Microtermes* sont constituées de fragments végétaux régurgi-tés sous forme de mylosphères. Elles présentent une forme globuleuse subsphérique de 15 à 20 millimètres de diamètre, dont la partie supé-rieure est souvent incisée, chez la meule adulte, par une fente hélicoïdale profonde. Sa structure oolithique, formée de mylosphères de 0,5 milli-mètres de diamètre, accolées mais non fusionnées et adhérant peu les unes aux autres est caractéristique. La partie supérieure, la plus jeune, de couleur beige clair à blanc montre des mylosphères parfaitement indivi-dualisées, tandis que la partie inférieure plus ancienne prend une couleur grisâtre et voit sa structure grenue s’estomper. Un velours mycé-lien recouvre l’ensemble de la meule. Des défécations liquides rougeâtres maculent souvent la surface (photo 3).

Le renouvellement des matériaux de la meule se fait du haut vers le bas sur une durée de deux mois, la consommation par les ouvriers des frag-ments végétaux déjà décomposés par l’action du *Termitomyces* se faisant par la face inférieure.

Odontotermes

Le genre *Odontotermes* présente une grande homogénéité malgré ses 82 espèces africaines dont certaines sont ravageuses et s’attaquent à de nombreuses cultures. Elles sont particulièrement friandes des excréments d’herbivores. Les deux formes de soldats présentent une dent vers le milieu de la mandibule gauche.

Nid

Plusieurs types de nids sont construits par les différentes espèces du genre. On en distingue deux grandes catégories : les nids à chambres à meules de mêmes dimensions et les nids possédant une grande chambre à meule et des chambres secondaires.

Le nid possédant des chambres à meules de mêmes dimensions est caractérisé par le regroupement des chambres et l’absence d’un habi-tacle distinct. Une exoécie, formée de cavités de grande taille, traverse la termitière (endoécie et périécie) et s’ouvre à l’extérieur, ne communi-quant qu’épisodiquement avec la termitière. Chacune de ces chambres, aux cloisons maçonnées, abrite une petite meule qui n’occupe qu’une faible partie du volume de la cavité. Constituées de lamelles horizon-tales, ces meules forment un dôme fortement surbaissé de 10 à 15 cen-timètres de diamètre. La cellule royale, dont les parois sont tapissées d’un enduit relativement épais, occupe une place variable dans le nid ; située au sein d’un complexe terreux regroupant quelques petites chambres aplaties, elle n’est pas isolée du nid. Extérieurement, ce nid peut se signaler par quelques petites cheminées de 5 à 10 centimètres de diamètre débouchant au sommet d’un cône. Dans une termitière adulte, ces cônes peuvent se rejoindre, pour former un dôme argileux percé



Photo 3 : Meule à champignon de Microtermes subhyalinus (diamètre 4 cm) (cliché, J. RENOUX).

Photo 3 : Fungus mould of Microtermes subhyalinus (diameter 4cm) (Photo, J.RENOUX).

species. Many of these are major pests and attack several crops. They are particularly partial to the droppings of herbivores. Both soldier forms have a single tooth towards the middle of the left mandible.

Nest

Several types of nests are built by the different species of the genus. Two major groups can be identified — those having chambers with moulds of the same dimensions and those having one large chamber and other secondary ones.

The nest with chambers of equal size is characterized by the grouping of the chambers and the absence of a distinct habitacle. An exoecy built of large sized cavities crosses the termitary (endoecy and periecy) and opens to the outside, with only occasional communication with the termitary. Each of these chambers with masonry partitions shelters a small mould occupying only part of the cavity volume. Made of hori-zontal slats, these moulds build a strongly surbased dome of 10 to 15 cm in diameter. The royal chamber with walls covered by a relatively thick plaster takes a changeable location in the nest; set inside an ear-thy complex of several flattened, small chambers, it is not isolated from the nest. Outside several small cheminneys of 5 to 10 cm diameter ending at the top of the cone, may identify the nest. In a mature termi-tary these cones may join to form a clayey domme pierced by holes. Underground these cheminneys converge to create a single cavity. The architecture seems to change with time and certain nests always remain underground (Photo n°. 4).

This system with large merging chambers can become a heavy nuisance. Such a cavitary system (Photo n° 4) has been observed in the banks of an irrigation canal without any external sign leading to suspect its presence. In the long term such cavities may generate leaking in the banks.

Nests of the second group with one chamber and one often enormous mould together with secondary chambers may be as large as those of *Macrotermes bellicosus* but these are not found in the Lake Chad area.

Macrotermes

The main species of *Macrotermes* HOLMGREN 1909 in the lake Chad Basin are *M.bellicosus* (SMETHMAN 1781) and especially *M.subhyalinus* (RAMBUR 1842). The second is more adapted to a drier climate than the first. Some 12 species occupy different habitats from the evergreen forests to the dry savannas (Figure 2).

It appears, however, that *Macrotermes subhyalinus* of Northern Cameroon has very little in common with *Macrotermes subhyalinus* from the Eastern Central AfricanRepublic. The unicity of this species remains very uncertain from various point of views: morphology, beha-viour, nutrition, building habits. These parameters need to undergo a multifactorial analysis, more spe-cifically between :

- the general morphology of nests: probably regulated by the genotypic pressure influenced by the environmental conditions, it needs a more detailed study ;
- the pedological preferences (mineralogy, hydrology) ;
- a thorough knowledge of feeding habits.



d'orifices. Sous terre, ces cheminées confluent pour constituer une unique cavité. L'architecture semble variable avec le temps et certains nids restent toujours hypogés (photo n° 4).

Ce système de grandes chambres confluentes peut se révéler fort nuisible. Nous avons pu observer un tel système cavitare (photo n° 4) creusé dans des digues d'irrigation sans qu'aucune trace extérieure n'en laisse soupçonner l'existence. A terme, ces cavités engendreront une porosité de la digue.

Les nids du second type, possédant une grande chambre avec une meule unique souvent énorme et des chambres secondaires, peuvent être aussi volumineux que ceux de *Macrotermes bellicosus*, mais nous n'en connaissons pas dans la région qui nous intéresse.

Macrotermes

Dans le Bassin du Lac Tchad, le genre *Macrotermes* (HOLMGREN, 1909) est essentiellement représenté par *Macrotermes bellicosus* (SMETHMAN, 1781) et surtout *Macrotermes subhyalinus* (RAMBUR, 1842), ce dernier tolérant un climat plus sec que *M. bellicosus*. Une douzaine d'espèces peuplent les différents milieux allant de la grande forêt sempervirente aux savanes sèches (figure 2).

Cependant, il semble n'y avoir rien de commun entre le *M. subhyalinus* du Nord-Cameroun et le *M. subhyalinus* de l'est de la République centrafricaine. L'unicité de cette espèce paraît très incertaine, à tous points de vue : morphologique, comportemental, nutritionnel et constructeur.

Une analyse multifactorielle entre ces différents paramètres s'impose, en particulier entre :

- la morphologie générale des nids : sans doute régie par une pression génotypique modulée par les conditions environnementales, elle devrait être étudiée de façon plus approfondie ;
- les préférences pédologiques (minéralogie, hydrologie) ;
- la connaissance fine des habitudes alimentaires.

Une telle étude permettrait d'expliquer au mieux la répartition géographique de ces deux espèces et les variations comportementales de *M. subhyalinus*. Des éléments nouveaux conduiraient sans doute à une détermination précise de ce qui semble être un groupe d'espèces affines plutôt qu'une seule espèce. La diversité dans la forme des nids et les comportements ravageurs rencontrés dans certaines régions seraient alors justifiés.

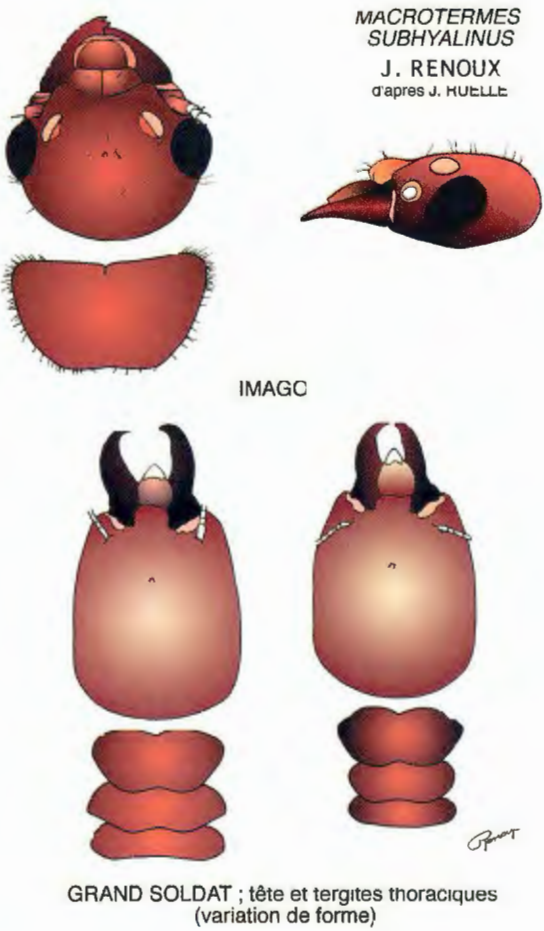


Figure 2 : *Macrotermes subhyalinus* : têtes de sexué et des deux types de grand soldat; (graphique, J. RENOUX).
Figure 2 : *Macrotermes subhyalinus* : heads of sexual forms and of the two types of major soldiers (drawing: J. RENOUX).



Photo 4 : Meule à champignon d'*Odontotermes* sp. (plus grand diamètre 12 cm) (cliché, J. RENOUX).
Photo 4 : Fungus mould of *Odontotermes* spp. (biggest diameter 12cm) (Photo, J. RENOUX).

Such a study would better explain the geographic spreading of these two species and the behavioural variations of *Macrotermes subhyalinus*. New elements would certainly lead to a more precise determination of what seems to be a group of related species rather than a single one. The diversity in the shape of the nests and the devastating behaviours observed in particular regions would then be justified.

Macrotermes bellicosus

The termitaries built by *Macrotermes bellicosus* (SMETHMAN, 1781) — called cathedral -termitaries — dot the african savana from Chad to The Cape and to Kenya. These huge clay edifices with smaller and slender towers fitted on their summits may reach up to 5 m in height and host the royal couple and their numerous offsprings (Photo n°5) (Figure 3).

The imposing structure results from the tiny initial **copularium** built by the parents. The first workers developped from the larvae built an underground nest isolated from the surrounding soil. This structure, underground at the origin, arises from the ground after a period of time depending on the depth of the initial cell and able to reach several years.

A strong clay **wall** criss-crossed by entangled galleries, corridors and chemineys closes up the construction. Its thickness may exceed 50 cm.

At the center a huge cavity hosts the actual nest called **habitacle** or **endoecy**. Delimited by a thin lath of clay, the **idiotech**, this habitacle stands on conic pillars crossing a **cellar**, which provides isolation from the horizontal lower base. Here and there, small clay arches crossing an empty space known as **paraecy**, link the nest to the wall.

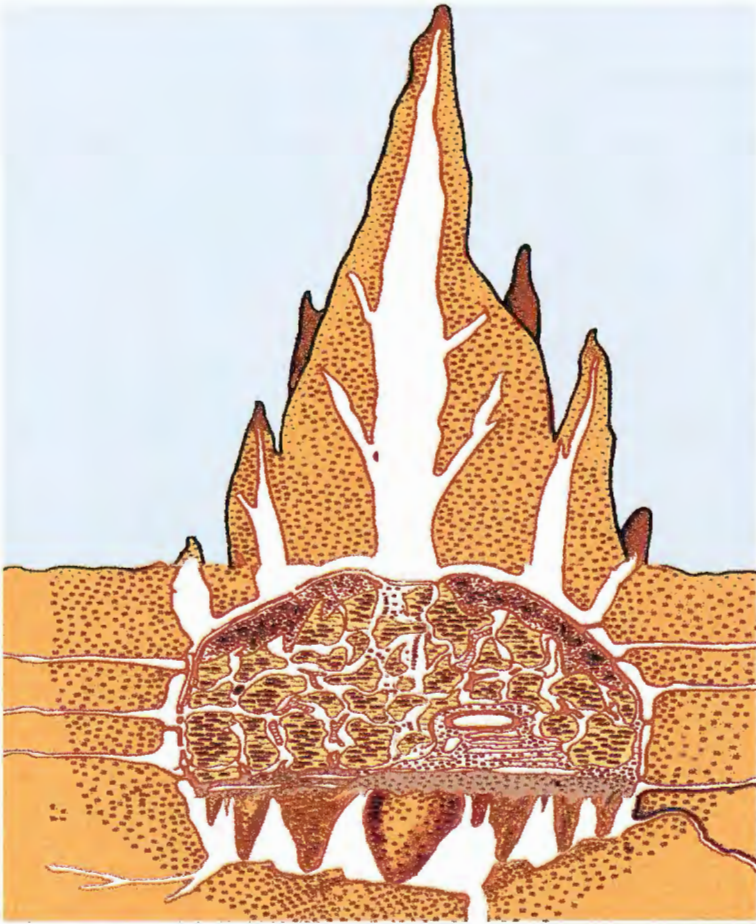


Photo 5 :Termitière (ouverte de *Macrotermes bellicosus* (hauteur 3 m) (cliché, J. RENOUX).
Photo 5 : Termitary of *Macrotermes bellicosus* (3 m high) (Photo, J. RENOUX).

Macrotermes bellicosus

Du Tchad au Cap et du Sénégal au Kenya, les termitières —dites termitières cathédrales— construites par *Macrotermes bellicosus* (SMETHMAN, 1781) ponctuent de leurs cônes bruns les savanes africaines. Ces constructions argileuses massives, pouvant atteindre cinq mètres de haut, au sommet souvent hérissé de clochetons élancés abritent le **couple royal** et sa nombreuse progéniture (photo n°5) (figure 3).

L'édifice imposant est issu du minuscule **copularium** initial construit par les parents. Les premiers ouvriers issus des larves ont édifié un nid souterrain, isolé du sol avoisinant. Cette structure, souterraine à l'origine, émerge de terre au bout d'un temps variant selon la profondeur de la cellule primitive et pouvant atteindre plusieurs années.

La construction est close par une dure **muraille** argileuse, sillonnée de galeries, couloirs et cheminées enchevêtrés sans plan défini. Son épaisseur peut dépasser 50 centimètres.

Au centre, une vaste cavité abrite le nid proprement dit, appelé **habitacle** ou **endoécie**. Limité par une fine lame d'argile, l'**idiotèque**, cet habitacle repose sur des piliers coniques traversant une **cave**, ce qui l'isole du socle horizontal inférieur. De place en place, quelques trabécules argileux, traversent un espace vide constituant la **paraécie** et relient le nid à la muraille.

L'habitacle lui-même est formé de multiples chambres dont les fines cloisons sub-horizontales s'entrecroisent, les laissant largement communiquer entre elles. Vers le centre, mais souvent dans une région excentrée, les matériaux des parois s'affinent, les cloisons plus minces et plus humides deviennent très fragiles, la taille des chambres diminue pour venir au contact d'une cellule en amande de forte taille (20 x 15 cm), la **loge royale**, qui abrite le couple royal.

Certaines chambres contiennent des **meules à champignon**, d'autres encore, à la périphérie et surtout au sommet du nid, débordent de menus fragments végétaux entreposés par les ouvriers, formant des tas de sciure imbibés de salive.

L'atmosphère de cette habitation close est relativement confinée ; fortement chargée en anhydride carbonique (dont le taux peut atteindre 2,5 p. 100, soit 100 fois plus que celui du milieu extérieur), humide (90 à 95 p. 100) sans être saturée, elle convient parfaitement aux termites. L'air diffuse lentement à travers l'épaisse muraille dont la porosité, modifiée par les ouvriers en fonction des conditions extérieures, tend à maintenir constant le milieu interne du nid. En cas de besoin, des galeries verticales peuvent s'enfoncer jusqu'à une cinquantaine de mètres pour permettre aux ouvriers de puiser l'eau indispensable à ces insectes facilement déshydratés.

Partant de ce nid, de nombreuses galeries souterraines, constituant la **périécie**, sillonnent les alentours sur un hectare environ. Ce dense réseau routier est régulièrement parcouru par les ouvriers en quête de nourriture. Ils sont accompagnés par les petits soldats. De place en place, des orifices permettent aux colonnes de récolte de sortir la nuit à l'air libre pour gagner les zones d'alimentation.

Macrotermes subhyalinus

Le nid de *Macrotermes subhyalinus* (RAMBUR, 1842) est un édifice massif en forme de cône argileux pouvant présenter des clochetons fortement encastés. Il se différencie des constructions de *Macrotermes bellicosus* plus élancées, et dont les campaniles secondaires sont bien détachés du cône principal. Très souvent, un cône de déblais fortement surbaissé entoure la termitière sur un diamètre de plusieurs mètres. Il semble que la taille de ce cône varie en fonction de la nature plus ou moins sableuse des matériaux utilisés pour la construction.

La muraille, épaisse et massive, n'est jamais séparée du feuilleté de l'habitacle par une quelconque paraécie. La partie basale repose directement sur le sol ; cave, piliers et socle n'existent pas. Les chambres à meules, qui peuvent être de grande dimension, sont souvent construites en dehors de l'habitacle. Les réserves de sciure sont nettement moins importantes que chez *M. bellicosus*. Ces caractères diffèrent fortement de ceux des constructions de *M. bellicosus*. La loge royale, qui ressemble à une grosse amande aplatie, présente des parois de 2 à 3 centimètres d'épaisseur, maçonnées avec de l'argile très fine. Elle abrite le couple royal.

M. subhyalinus semble posséder de grandes possibilités d'adaptation au

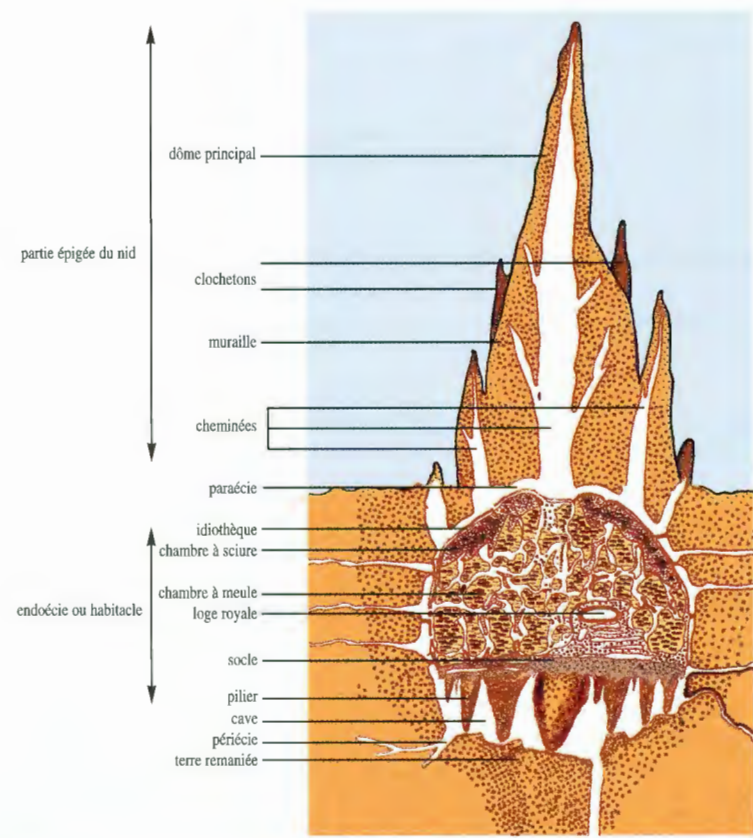


Figure 3 : *Macrotermes bellicosus* : coupe schématique de la termitière (croquis, J. RENOUX).
Figure 3 : *Macrotermes bellicosus* : shematic section of the termitary (drawing J. RENOUX).

The thin sub-horizontal partitions of the multiple chambers building up the habitacle itself intersect, keeping free communication between each other. Towards the center, but often slightly offset, the materials of the partitions refine, the thinner and damper side-walls become very flimsy, the size of the chambers reduces when coming in touch with a large almond-shaped cell (20 cm x 15 cm), the **royal lodge** which givess shelter to the royal couple.

Some chambers contain **fungi moulds** whereas at the periphery and mainly on the nest summit others are overflowing with tiny plant fragments stored by workers and building heaps of saliva impregnated sawdust.

The atmosphere of this closed dwelling place is quite confined; heavily loaded with anhydrid carbon (with a rate up to 2,5 % or 100 times that of the external milieu), humid (90 to 95 %) but not saturated, it perfectly suits to termites. The air spreads slowly through the thick wall whose porosity, regulated by the workers according to external conditions, tends to maintain the internal milieu of the nest constant. When needed vertical galleries are dug down to a depth of up to 50 meters to allow workers to draw the water essential to these easily dehydrated insects.

Departing from the nest, many underground galleries, building the **periecy**, cut accross the surroundings over approximatively one hectare. Workers accompagnied by minor soldiers regularly cover this dense network of tracks in their search for food. Openings in various locations give the harvesting columns the way to reach at night the feeding areas in the open air.

Macrotermes subhyalinus

The nest of *Macrotermes subhyalinus* (RAMBUR, 1842) is a massive cone-shaped clay structure which can show strongly embedded pinacles. It differenciates from the more slender constructions of *Macrotermes bellicosus* whose secondary campaniles stand out clearly from the main cone. Very often a strongly surbased cone of debris surrounds the termitary over a diameter of several meters. Apparently the size of this cone depends on the more or less sandy nature of materials used for the construction.

The massive and thick wall is never separated from the foliated habitacle through any paraecy.The basic part rests directly on the ground; cellar, pillars and basement do not exist. The mould chambers, which can be of a large size, are frequently built outside the habitacle. Reserves of sawdust are significantly smaller than in *M. bellicosus*. These features differer strongly from those of *M.bellicosus* constructions. The sides of the royal lodge, which looks like a flattened almond, are 2 to 3 cm thick and built with very fine clay. It hosts the royal couple.



niveau des constructions et la morphologie de ses nids varie fortement en fonction des conditions environnementales :

— aux alentours de N’Djamena, les nids ressemblent au type fondamen-tal, présentant un cône principal bien développé, flanqué de quelques tourelles encastrées. La majorité des meules sont regroupées à la péri-phérie de la partie centrale. Quelques-unes situées hors de l’habitacle sont creusées à une vingtaine de centimètres de profondeur ;

— vers le fleuve Niger, les nids de la même espèce apparaissent comme des monticules fortement surbaissés, de 1,50 à 2 mètres de diamètre, construits en boue sèche ; la muraille, mince, ne dépasse guère 10 centimètres d’épaisseur. Sous ce plastron argileux court un réseau lâche de galeries reliant des chambres à meules plates et dispersées sur une grande surface.

Répartition des deux espèces

Si l’ensemble des Macrotermitinae semble disparaître quand la teneur en argile tombe au dessous de 10 p. 100, les deux espèces ci-dessus diffè-rent dans le choix des matériaux constitutifs du nid. L’argile domine chez *M. subhyalinus*, tandis que *M. bellicosus* réussit à construire dans les régions plus sableuses. Toutefois, à taille égale, les nids du second contiennent une plus grande quantité d’argile due à l’épais plancher argileux soutenu par des piliers également argileux. *M. bellicosus* construirait de préférence sur des sols ferrallitiques, tandis que *M. subhyalinus* préférerait les sols à montmorillonite et attapulgite. La répar-tition géographique des deux espèces de *Macrotermes* est donc influen-cée par la nature pétrographique de la roche sous-jacente, le type de sol qu’elle engendre et l’hydrologie. Toutefois, ces deux espèces peuvent construire à quelques dizaines de mètres l’une de l’autre.

Les rhinotermitidae

La famille des Rhinotermitidae contient les termites les plus inquiétants parmi les xylophages, tout particulièrement la sous-famille des Coptotermitinae qui ne possède que le genre *Coptotermes*, le seul qui sera envisagé ici.

Coptotermes

Le genre *Coptotermes* (Wasmann, 1896) est unique dans la sous-famille des Coptotermitinae (Rhinotermitidae). Il est pantropical et comporte 45 espèces dont 5 en Afrique tropicale. Parmi les termites xylophages, ce genre est un des plus redoutables pour les végétaux vivants.

Quand des terrains vierges sont mis en culture, le sous-solage ne dépasse guère 30 à 40 centimètres et les colonies de *Coptotermes* survivent dans les troncs morts enterrés, ceux-ci leur servant de nourriture pendant quelques années. Après la disparition de ces bois morts, l’attaque des arbres vivants ou des cultures situées à l’aplomb rend leur présence évidente.

Les nids de *Coptotermes* ne sont connus que pour quelques espèces. Leur mode de construction et leur localisation sont très variables. En Afrique, toutes les espèces construisent des nids en “carton”.

Le nid de *Coptotermes intermedius* Silvestri —qui nous intéresse ici— a été décrit d’après une observation faite sur un nid récolté dans la région de Dakar.

Nids

On admet, en règle générale, que les nids des différentes espèces de *Coptotermes* africains sont construits à partir d’une pièce de bois mort. Cependant, on les rencontre souvent à la périphérie ou à l’intérieur des grandes termitières de *Macrotermes* et *Odontotermes* spp. C’est sans doute cette proximité et cet inquilinisme qui dans de nombreux cas conduisent les agriculteurs à attribuer certains dégâts à ces deux derniers genres, dont seul le nid est visible.

Le feuilleté interne est généralement constitué de nombreuses petites chambres aplaties communiquant par des orifices de taille variable. Les ouvriers maculent les parois d’excréments liquides leur donnant un aspect moucheté caractéristique. La partie centrale du nid est plus compacte et mieux ordonnancée que la périphérie, dont les chambres sont plus grandes et moins régulières. Du nid partent de nombreuses galeries souterraines ou courant à la surface des bois ; elles permettent aux ouvriers d’accéder avec des risques minimaux à des sources de nourriture parfois fort éloignées du nid.

M.subhyalinus seems to avail of large adaptation capacities for its constructions and the morphology of the nests varies considerably according to environmental conditions :

— in the surroundings of N’Djamena the nests are of the fundamental type, with a well developped main cone flanked by a few well embed-ded turrets. Most moulds are grouped together at the periphery of the central part. Some of them located outside the habitacle are dug at a depth of about 20 cm ;

— towards the river Niger, nests of the same species appear as strongly flattened mounds of 1,5 to 2,0 m diameter and built with dry mud ; the thin wall hardly exceeds 10 cm in thickness. A loose network of galle-ries spreads under this clayey shelter and rely flat mould chambers scattered over a large area.

Distribution of the two species

If most Macrotermitinae disappear when the clay content of the soil falls below 10 per cent, the two a.m. species differ in the choice of the nest components. Clay is dominant with *M.subhyalinus* while *M.belli-cosus* succeeds to built nests in more sandy areas. For equal sizes, however, the nests of the second contain a higher quantity of clay due to the thick clayey groundfloor supported by pillars also made of clay. *M.bellicosus* would preferably built on ferrallitic soils, while *M.subhya-linus* would favor montmorillonite and attapulgite soils. The geographic distribution of these two species of Macrotermes is thus conditioned by the petrographic nature of the underlaying rock, the type of soil engendered and the hydrology. These two species, however, are capable of building nests a few ten of meters apart.

Rhinotermitidae

The Rhinotermitidae family contains the most worrying among the wood eating termites, more particularly the sub-family Coptotermitinae with only the genus *Coptotermes*, the only one considered here.

Coptotermes

The genus *Coptotermes* (Wasmann,1896) is unique in the sub-family Coptotermitinae (Rhinotermitidae). A pantropical genus including 45 species of which 5 are found in Africa, it is one of the most fearsome for living plants among xylophagic termites.

When virgin land is brought under cultivation the depth of tilling does not exceed 30-40 cm and the *Coptotermes* colonies survive in the buried dead trunks providing them food for several years. After this woods have been eaten away, the attacks on living trees and crops straight on top make their presence evident.

The nests of *Coptotermes* are known only for a few species. Their construction modus and their location vary widely. In Africa all species build “cardboard” nests.

Nest

It is generally accepted that the nests of the african species of *Coptotermes* are built from a piece of dead wood. They are often found, however, inside or at the periphery of the large *Macrotermes* or *Odontotermes* spp. termitaries. Because of that proximity farmers cer-tainly attribute the damages to that two last species, as only their nests are apparent.

The internal foliation is usually made of a large number of small flat-tened chambers communicating through apertures of various sizes. The sides are stained with liquid excrements from the workers which give them a characteristic spotted aspect. The central part of the nest is more compact and better structured than the periphery where the chambers are bigger and less regular. Numerous galleries spread from the nest underground or at the surface of woods, giving the workers access with a minimum of risks to sometimes fairly distant food sources.

The hypogetic location of most of their nests confers *Coptototermes* very constant climatic conditions (temperature and humidity) providing them an easy adaptation to changeable external conditions.

Their ability to produce in large numbers neotenic sexual forms (repla-cement individuals) procures a great facility to extend their harvest area from the polycalic (secondary) nests.

La localisation hypogée de la plupart de leurs nids procure aux *Coptotermes* des conditions climatiques (température et humidité) très stables, leur permettant de s’adapter à des conditions externes variables.

Leur possibilité de produire des individus sexués néoténiques (individus-sexués de remplacement) en grand nombre facilite grandement l’exten-sion de leur aire de récolte à partir de nids polycaliques (nids secondaires).

Régime alimentaire spécifique de Coptotermes spp.

Les termites appartenant à la famille des Rhinotermitidae ont la particu-larité de sentir le bois à distance, sans doute grâce à des chimiorécep-teurs olfactifs disposés sur les antennes. Le bois laissé sur le sol est rapidement détecté par les ouvriers qui cheminent dans les galeries souterraines. Des expériences de préférendum ont d’ailleurs montré que les diverses essences végétales n’avaient pas la même valeur attractive. Quelques espèces sont même inféodées à certains arbres (en Australie *Coptotermes acinaciformis* semble étroitement associé aux plantations d’*Eucalyptus*).

Coptotermes est un des genres les plus nuisibles car ses nids, souvent construits en dehors des zones de récolte, sont difficiles à localiser avec précision et donc malaisés à détruire. En outre, il récolte ses aliments sans s’exposer à l’air libre.

Comme tous les Rhinotermitidae, *Coptotermes* possède des glandes tarsiennes servant à marquer les pistes par des traces odorantes. Cette particularité explique en partie la rapidité (moins de 24 heures) avec laquelle les ouvriers de cette famille arrivent sur un appât mis en terre. Elle devrait faciliter une lutte par des appâts empoisonnés.

Le bois mort relativement dégradé est l’aliment habituel du genre *Coptotermes*. Celui-ci marque une préférence pour les zones du bois qui contiennent le plus d’amidon, ce qui se traduit, au moins au début, par une attaque différentielle en feuilleté, en particulier dans les bois durs dont les parties les plus coriaces restent en relief pendant un certain temps.

Certains champignons parasites du bois, exercent une action certaine —attractive ou répulsive— sur les individus de ce genre :

- Lenzites trabea* possède une odeur propre qui attire les Rhinotermitidae. D’autres champignons parasites du bois mort peuvent en favoriser l’attaque en détruisant des substances toxiques contenues dans le bois sain :

- Un champignon donné peut exercer une action attractive ou répulsive suivant les espèces de termites : un champignon attrac-tif pour *Coptotermes* repousse *Heterotermes* et *Reticulitermes*.

- D’autres champignons sécrètent des toxines mortelles pour les termites.

- Les bois attaqués par certains champignons peuvent aussi émettre une odeur attractive.

Toutefois, il arrive fréquemment que diverses espèces de *Coptotermes* exploitent des arbres vivants, *C. intermedius* attaque fortement les agrumes dans toute l’Afrique sahélienne. *C. curvignathus* fait des ravages considérables sur les cocotiers de Sumatra.

ALIMENTATION

Comme la plupart des activités de la colonie, la nutrition est un phéno-mène collectif et social. La chaîne alimentaire de la colonie, de la recherche et la récolte à la **trophallaxie** (échange de nourriture entre les membres de la société) en passant par l’élaboration des aliments, est organisée par les ouvriers qui présentent un certain polyéthisme : les stades ultimes se consacraient plus particulièrement aux tâches de récolte, tandis que les plus jeunes dispenseraient les soins au couvain. Des études fines de la structure des glandes salivaires tendent à confirmer les observations comportementales.

La cellulose est hautement appétente pour tous les termites qui consomment la matière végétale sous de nombreuses formes, notamment le bois sec ou altéré, mais aussi le bois vivant. Ce bois est d’une digestion labo-rieuse, les longues chaînes de cellulose sont déjà difficiles à métaboliser,



Diet specific to Coptotermes spp.

Termites of the Rhinotermitidae family show the peculiarity to smell wood from afar, probably thanks to olfactory chemio-receptors placed on their antenas. Wood left on the ground is quickly localized by wor-kers travelling in the underground galleries. Preferendum experiences have further shown that the various plant species do not have the same attractive effect. Some termite species are even pledged to certains trees (in Australia *Coptotermes acinaciformis* seems to be closely associated with *Eucalyptus* plantations).

Coptototermes is one of the most damaging species as its nests often built outside the cropping areas are difficult to locate precisely and thus uneasily destroyed. In addition the genus harvests its feed without exposure to the open air.

Like all Rhinotermitidae, *Coptototermes* has tarsial glands used to identi-fy the trails with odoriferous marks. This peculiarity explains that the workers of a family very quickly (in less than 24 hours) join a lure put in the soil. This ability should help in control by the use of poisonous baits.

The genus *Coptototermes* feeds usually on relatively rotten wood. Wood areas with a higher content of starch are prefered. This results, at least in the beginning, in a differential attack along layers especially in hard woods where the toughest parts remain in relief for a while.

Some parasitic fungi of wood have a real attractive or repellant influen-ce on the individuals of this genus :

- Rhinotermitidae are attracted by the proper fragrance of *Lenzites trabea*. Other fungal parasites of dead wood can favour its attack by destroying toxic substances contained in healthy wood.
- A particular fungus can exert an attractive or repellant action according to the termite species : a fungus attracting *Coptototermes* repulses *Heterotermes* and *Reticulitermes*.
- Other fungi produce toxines fatal to termites.
- Woods attacked by particular fungi can also expell an odour attracting termites.

Frequently, however, various species of *Coptototermes* exploit living trees. *C.intermedius* strongly attacks citrus in sahelian Africa. *C. curvi-gnathus* ravages heavily coconut palms on Sumatra.

NUTRITION

Like most activities of the colony, nutrition is a collective and social phenomenon. From search and harvest to **trophallaxy** (exchange of food between members of the society) going through the elaboration of foodstuff, the nutritional chain is organized by the workers which show a certain degree of polyethism : the ultimate stages are more specifical-ly devoted to harvesting tasks, while the younger ones would take care of the brood. Detailed studies of the salivary glands structure tend to confirm these behavioural observations.

Cellulosis is highly appreciated by all termites consuming vegetal mat-ter in various forms, among others dry or alterate wood, but also live wood. Wood is of a heavy digestion, the long cellulosic chains are dif-ficult to metabolize, and the presence of tannin and aromatic mole-cules, like lignin, makes it even more difficult to digest. Each species has its own nutritional preferences.

Eucalyptus spp. provide a selected dish for several species of *Coptototermes* while various species of *Odontotermes* more particular-ly appreciate faeces from herbivores, with a high content of cellulosis and nitrogen, and enjoy them protected by a clay plaster.

Foodstuff harvesting techniques

Some termite species establish their nests in the food source itself, others in areas with favorable ecological parameters but have then to search for their food. To some extend termites may memorize the loca-tion of harvest areas, an ability confirmed by laboratory tests indicating the possibility of apprenticeship in that insects.



mais la présence de tanins ou de molécules aromatiques comme la lignine le rend encore plus indigeste. Chaque espèce a ses propres préférences alimentaires.

Les *Eucalyptus* représentent un mets de choix pour différentes espèces de *Coptotermes*, tandis que les excréments d’herbivores, riches en cellulose et en azote, sont particulièrement appréciés par différentes espèces d’*Odontotermes* qui les dégustent à l’abri d’un placard argileux.

Techniques de récolte des aliments

Certaines espèces de termites peuvent établir leurs nids dans la source de nourriture même, d’autres dans des zones dont les paramètres écolo-giques leur sont plus favorables, mais ils doivent alors aller à la recherche de leur nourriture. Il semble d’ailleurs que les termites aient une certaine mémoire de l’emplacement des zones de récolte, aptitude attestée par des expériences de laboratoire qui indiquent une possibilité d’apprentissage chez ces insectes.

Si les Macrotermitinae ne semblent pas avoir de sensibilité aux émana-tions d’odeurs provenant de la source de nourriture, il n’en n’est pas de même chez les Rhinotermitidae qui sentent le bois à distance.

Les sources de nourriture peuvent se situer à une grande distance des nids et plusieurs techniques de récolte sont mises en jeu pour y accéder. Ces méthodes, variables suivant les espèces, répondent cependant à quatre schémas types : la récolte à l’air libre, la construction de galeries-tunnels superficielles maçonnées conduisant à la zone de récolte, l’élaboration de larges placards au-dessus de la zone de récolte, le forage de galeries souterraines débouchant sous la zone de récolte.

A l’air libre

Dans les termitières construites en forêt, la récolte se fait souvent à l’air libre, en particulier de nuit. Chez *M. subhyalinus* ou quelquefois *M. belli-cosus* des colonnes de récolte partent en expédition à la tombée de la nuit. Elle sont généralement composées de grands ouvriers flanqués de petits soldats, auxquels quelques grands soldats peuvent se mêler, mandibules tournées vers l’extérieur, prêts à l’attaque. La proportion de soldats semble varier avec l’heure. Les sorties se font à partir d’ouvertures de 10 à 15 millimètres de diamètre pratiquées à la base du nid et en rapport avec la périécie (chez d’autres espèces, *M. michaelseni* par exemple, certaines ouvertures sont pratiquées à grande distance de la base du nid). Le flot d’ouvriers parcourt au plus une cinquantaine de mètres puis les ouvriers se dispersent pour la moisson. Brindilles, feuilles et fétus sont sectionnés par les milliers de mandibules dont le bruit de cisaille peut se distinguer parmi les stridulations nocturnes de la forêt africaine. Inquiétés, les ouvriers frappent le sol de la face inférieure de leur tête (gula), produi-sant un crépitement rythmé caractéristique, nettement audible à distance. La signification de ce comportement reste inconnue, d’autant plus qu’il ne semble pas correspondre à un signal d’alarme, les ouvriers continuant la récolte apparemment sans autre perturbation. Leur récolte individuelle terminée, ces ouvriers retrouvent leurs semblables et se reforment en colonnes pour le retour. Ils reviennent au nid, serrant entre leurs mandibules la moisson qu’ils déposeront dans les chambres périphériques, formant, chez *M. bellicosus*, des tas de sciure abondants qui seront imbi-bés de salive. *M. subhyalinus* mange sur place bois, graminées ou divers végétaux et fait moins de réserves de sciure. Il dépose directement les mylosphères sur les meules dès son retour au nid. La présence de chloro-phyllle verte dans les mylosphères régurgitées par les ouvriers montre qu’ils sont capables de s’attaquer aux végétaux vivants et que leur transit intestinal est rapide. Au lever du soleil, tous les individus ont regagné leur nid et les orifices de sortie sont obturés.

L’aire de récolte ou zone trophoporique est variable selon les espèces ; elle est très vaste tant chez *M. subhyalinus* que chez *M. bellicosus* et se matérialise parfaitement dans un champ cultivé où elle dessine une circonférence souvent dépourvue de végétation. Ce schéma de récolte, constant chez les fourrageurs, se décline différem-ment suivant les familles.

Les galeries souterraines

Les galeries souterraines constituent la périécie des termitières, appelée également aire trophoporique. Elles sont souvent revêtues d’un enduit maçonné, en particulier au départ du nid. Chez les termites du genre *Macrotermes*, leur longueur peut dépasser 100 mètres.

If Macrotermitinae seem to have no sensibility for exhalations of fla-vours coming from the feed sources, it is not the case of Rhinotermitidae capable of smelling wood from a great distance.

Several harvest techniques are used to reach feed sources which may be located at a great distance from the nest. Even varying with species these methods follow four main types of procedures: the harvest in the open air, the construction of superficial galleries/tunnnels leading to the harvest area, the elaboration of wide plasters on top of the harvest area, the digging of underground galleries ending up under the harvest area.

In the open air

For termitaries built in the forest, the harvest often occurs in the open air, especially at night. In *M.subhyalinus* and sometimes *M.bellicosus* harvest columns go on expedition at night. They generally consist of major workers flanked by minor soldiers, sometimes mixed with major soldiers, their mandibles pointed towards the exterior, ready to attack. The proportion of soldiers depends on the hour of the day. Outings occur from exits 10 to 15 mm in diameters pierced at the base of the nests and connected to the periecy (in other species, for instance *M. michaelseni*, apertures are partly opened up at a great distance from the base of the nest). The flow of workers covers at the most fifty or so meters, then workers spread for the harvest. Thousands of mandibles sever twigs, leaves, and wisps and their shears like noice can be distin-guished among the nocturnal chirrings of the african forest. Worried, the workers knock the soil with the inferior part of their head (gula) pro-ducing a characteristic and rythmic rattling clearly audible from a dis-tance. The signification of this behaviour is unknown since it does not apparently correspond to an alarm signal, the workers pursuing their harvest without any visible disturbance. Having achieved their indivi-dual harvest, the workers join their fellows and build again a column to return. They return to the nest holding the harvest tight between their mandibles and dump it in the peripheric chambers where they build abundant heaps of sawdust later impregnated with saliva in *M.bellico-sus*. *M. subhyalinus* eats on the spot wood, grasses or various plants and builds less reserves of sawdust. It sets the mylospheres directly on the mould immediately upon the return to the nest. Green chlorophyll present in mylospheres regurgitated by the workers demonstrates their ability to attack live plants and their rapid intestinal transit. By sunrise all individuals have got back to the nest and the exits are sealed.

The harvest area, or trophoporic area, varies with the species; wide-ran-ging as well in *M.subhyalinus* than in *M.bellicosus*, it materializes per-fectly in a cul- tivated field where it draws a circle without vegetation.

This method of harvesting, constant in foragers, shows variations accor-ding to families.

Underground galleries

These galleries constitute the periecy of termitaries, also called tropho-poric area. They are frequently covered with a consolidating coating, especially at the departure from the nest. In termites from the genus *Macrotermes* their length can exceed 100 m.

Tunnel-galleries

These tunnel-galleries often constitute the only indicator for the presen-ce of termites. Their shape, texture and constitutive materials differ among species. Semicylindric and applied on a variable substratum, they are built with a wide range of materials : plant residues, excre-ments, soil particles, sand grains, ... Diameter and shape change accor-ding to species and their length depends on the distance to the source of food.

Clay plasters

In many Macrotermitinae species the harvest of foodstuff occurs under the protection of clay plasters covering the substances feeding the wor-kers. These flattened cavities measure a few millimeters in height but can extend over several square decimeters. Grasses and twigs can be totally covered by a clay muff persisting when the plant has been devoured. These shields protect the workers from the light, airstreams and mainly from dehydration. These variable practice is mostly applied in countries with a dry tropical climate, like the one in the Lake Chad Basin.

Les galeries-tunnels

Ces galeries-tunnels sont souvent les seuls indices qui trahissent la présence de termites. Leur forme, leur texture, leurs matériaux varient avec les espèces.

Hémicylindres appliqués sur divers substrats, elles sont construites avec des matériaux variés : débris végétaux, excréments, particules terreuses, grains de sable… Leur diamètre et leur aspect varient selon les espèces, et leur longueur est fonction de l’éloignement de la source de nourriture.

Les placards d’argile

Chez de nombreuses espèces de Macrotermitinae, la récolte des aliments se fait à l’abri de placards d’argile recouvrant les substances dont les ouvriers se nourrissent. Ces cavités aplaties mesurent quelques millimètres d’épaisseur mais peuvent atteindre plusieurs décimètres carrés. Les herbes et les petites branches peuvent être totalement entou-rées par un manchon argileux qui subsiste lorsque la plante a été mangée. Ces constructions abritent les ouvriers de la lumière, des courants d’air et surtout de la dessiccation. Cette pratique, variable, semble maximale dans les pays à climat tropical sec, comme celui qui règne dans le Bassin du Lac Tchad.

Remplissage des cavités “alimentaires” chez les macrotermitinae

Les ouvriers de la famille des champignonnistes ont une habitude fort curieuse dont la finalité est incertaine.

Lorsqu’une cavité apparaît à la suite d’un prélèvement de nourriture, les ouvriers s’empressent de la combler avec de l’argile maçonnée. Cette pratique semble empêcher les bactéries et moisissures d’envahir la cavité comme elles le font inéluctablement en pays tropical. En effet, la salive des termites, en particulier celle des champignonnistes, paraît contenir des antiseptiques qui inhibent le développement des organismes sapro-phytes. Cette particularité est mise en évidence sur les meules à champi-gnon qui, vivantes et entretenues par les termites, ne laissent proliférer que le seul *Termitomyces*, alors qu’après leur mort toutes sortes de champignons viennent les polluer.

Métabolisme

En Afrique intertropicale, les termites, qui représentent la biomasse la plus importante des sols, ont une influence considérable, aussi bien écologique qu’économique, par leur régime alimentaire et leur opportu-nisme. Cette importance dans les processus de décomposition et de recyclage de la matière organique est due à une distribution des espèces dans des biotopes variés qu’elles ont pu coloniser grâce à une diversifi-cation de leur régime alimentaire et à leur métabolisme particulier.

L’étude des équipements enzymatiques de plusieurs espèces de termites africains à régimes alimentaires différents a permis de montrer que ces insectes sont capables de dégrader les différents composés complexes de la matière végétale (lignine, tanins, polysaccharides…) en faisant appel à des symbiontes, spécialisés dans la dégradation de la matière organique.

La cellulolyse se fait sous l’action synergique des enzymes propres et des enzymes acquises (endocellulases, exocellulases, hémicellulases, gluco-sidases, xylanases, laminarinases…). Toutefois, la chaîne métabolique diffère suivant les familles. Chez la plupart des xylophages et chez les humivores, l’intestin postérieur abrite la grande majorité de la microflore qui est le plus souvent le siège de la cellulolyse et de l’hémicellulolyse. Chez tous les champignonnistes et quelques xylophages, c’est l’intestin moyen qui domine largement pour l’ensemble des activités enzyma-tiques. Cette prépondérance met en évidence le rôle du champignon exosymbiotique dont les enzymes sont absorbées par le termite lorsqu’il consomme la meule.

L’étude des mycotètes de *Termitomyces* prélevées sur les meules montre d’ailleurs que ce champignon symbiotique présente des activités cellulo-lytiques et hémicellulolytiques exceptionnelles.

Les termites possèdent un système original et efficace pour acquérir et conserver leur azote. Grâce à leurs bactéries nitrifiantes, ils fixent l’azote atmosphérique et seraient également susceptibles de dégrader l’acide

Filling of food cavities in Macrotermitinae

The workers of the fungus farmers present a surprising habit whose finality remains uncertain.

When a cavity appears following the withdrawal of feed, the workers quickly fill it out with triturated clay. This practice apparently restrain bacteria and mould from invading the cavity as they ineluctably do in tropical countries. Saliva of termites, especially the one of fungus far-mers obviously contains antiseptics inhibiting the development of sapro-phytes. This peculiarity becomes evident on fungus moulds which, when alive and maintained by termites, only allow the proliferation of *Termomyces* whereas a variety of fungi invade them after their death.

Metabolism

Through their nutritional regime and their opportunism, termites, which represent the major biomass of the soils, have a considerable ecologi-cal as well as economical influence in intertropical Africa. This impor-tance in the dismantling and recycling processes of organic matter comes from the distribution of species in various biotopes they could colonise because of a diversified diet and a specific metabolism.

Studies on the enzymatic setup of several species of african termites concluded that these insects are able to degradate the various complex components of vegetal matter (lignin, tannin, polysaccharides,...) hel-ping themselves with symbiontes specialized in the dismantling of organic matter.

Cellulolysis occurs under the synergetic action of own enzymes and acquired enzymes (endocellulases, execellulases, hemicellulases, glu-cosidases, xylanases, laminarinases, ...) Nevertheless, the metabolic chain differs among families. In most of the xylophages and in the humus feeders, the lower intestine hosts the great majority of the micro-flora which is most frequently the centre of cellulolysis and hemicellu-lysis. In all fungus farmers and some xylophages enzymatic activities concentrate mainly in the middle intestine. This preponderance enligh-tens the role of the exosymbiotic fungus whose enzymes are absorbed when the termite eats the mould.

The study of *Termitomyces* mycoheads taken out of moulds further illustrates the exceptional cellulolytic and hemicellulolytic activities of this symbiotic fungus.

Termites have an original and efficient system to acquire and keep their nitrogen. They fix atmospheric nitrogen thanks to their nitrifying bacteria and would also be able to brake down ureic acid using ureo-lytic bacteria.

The oxydation metabolism follows a classical Krebs cycle, but is dou-bled by a fermentation metabolism generating the production of acetate and the emission of CO₂, CH₄ and H₂. CO₂ is the main gas given off and xylophages are the highest producers. Only humus feeders and fungus farmers of the forest (*Macrotermes mülleri*) produce significative quantities of CH4 which accounts for a maximum of 16per cent of emitted gases (case of *Cubitermes speciosus*).

AGRONOMIC VALUE OF TERMITARY SOILS

Many observations made by agronomists, and the observed facts — apparently contradictory — demonstrate the complexity of a pheno-menon where the variation of little known parameters results in see-mingly opposed responses because of an unsufficient knowledge of termite biology.

Generally speaking, the termitary soil seems to be of a higer fertility than the surrounding ones.

The destruction and levelling of large termitaries to install industrial crops are very instructive, for the consequences of the plantation — sugar cane for instance — can show big variations :

- he termitary has not been killed and the builder termites (*M. subhyalinus*) as well as the commensal termites (*Ancistrotermes*





urique grâce à des bactéries uréolytiques. Cette particularité entraîne dans les sols des termitières la présence d’une quantité d’azote organique supérieure à celle des sols avoisinants.

Le métabolisme oxydatif se réalise suivant un cycle de Krebs classique, mais il est doublé d’un métabolisme fermentatif qui engendre la formation d’acétate et l’émission de CO₂, CH₄ et H₂. Le principal gaz émis est le CO₂, et les xylophages en sont les plus gros producteurs. Seules les espèces humivores et un champignonniste de forêt (*Macrotermes mülleri*) émettent des quantités significatives de CH₄ qui représente au maximum 16 p. 100 des gaz émis (cas de *Cubitermes speciosus*).

VALEUR AGROLOGIQUE DES SOLS DE TERMITIÈRES

De nombreuses observations réalisées par les agronomes, et les faits observés —apparemment contradictoires— montrent la complexité d’un phénomène dont la variation de paramètres mal connus engendre des réponses paraissant opposées en raison d’une connaissance insuffisante de la biologie des termites. D’une façon générale, il semble que la terre de termitière soit plus fertile que les terrains avoisinants.

L’arasement et le nivellement des grandes termitières pour l’installation des cultures industrielles est très instructive, car les conséquences de la mise en culture —canne à sucre par exemple— peuvent être très variables :

- la termitière n’a pas été tuée, et les termites constructeurs (*M. subhyalinus*) comme les termites inquilins (*Ancistrotermes periphra*sis) consomment la canne tout autour de la termitière qui se reconstruit ;
- la termitière a été détruite et l’ensemble du nid a été arasé, le sol sous-jacent mis à nu est peu fertile et la canne pousse mal ;
- enfin, troisième possibilité, la termitière est tuée, le sol humi-fère est resté en place avec une hydrologie meilleure et une quantité d’azote supérieure aux sols environnants et la canne pousse mieux.

Matériaux constitutifs du nid

L’argile maçonnée par les Macrotermitinae retient plus d’eau que les sols d’où elle est extraite. C’est un des facteurs qui favorise la végétation —et les cultures— sur l’emplacement des vieilles termitières, ce que savent fort bien les paysans et que nous avons pu observer en différents endroits (République centrafricaine, Congo, Kenya, Niger...). Un autre facteur favorable à la végétation est la teneur en carbone, azote et matière humique totale, supérieure à celle des sols alentours. Teneur qui se révèle seulement après la mort de la termitière et la destruction de la muraille, elle-même pauvre en matière organique. L’accroissement en calcium, magnésium, potassium et en bases échangeables a également été constaté dans les matériaux constitutifs du nid de *M. bellicosus* et *M. subhyalinus*.

Termites et latérisation

L’action des termites semble liée, lorsque le climat et le régime des eaux souterraines y sont favorables, à la genèse des roches d’imprégnation ferrugineuse, et en particulier des latérites vraies avec alvéoles communiquant par des galeries. Mais, d’après les pédologues, des latérites peuvent également se former en dehors de toute intervention termitique.

Hydrologie

En règle générale, *M. bellicosus* est moins exigeant en eau que *M. subhyalinus*, en particulier les niveaux d’engorgement hydrique lui sont moins contraignants. Comme il est également moins exigeant dans le choix des matériaux, il descend ses forages beaucoup moins profondement que *M. subhyalinus* qui a été observé jusqu’à 12 mètres de profondeur.

*periphra*sis) consume the cane all around the newly constructed mound ;

- The termitary has been destroyed and the whole nest levelled, the subjacent soil laid bare is of low fertility and the cane grows poorly ;
- Last, the third possibility : the termitary is killed, the humife-rous soil remains on the spot with a better hydrology and a content of nitrogen higher than in neighbouring soils and the cane grows better.

Components of nests

Clay triturated by Macrotermitinae retains more water than the soils where it comes from. This is one of the factors which favours vegeta-tion — and crops — on the location of old termitaries, a fact well known to the farmers we could observe in different places (Central African Republic, Congo, Kenya, Niger, ...). Another factor favourable to vegetation is the grade of carbon, nitrogen and total humic matter higher than in surrouding soils. This grade only becomes obvious after the death of the termitary and the destruction of the wall, which itself is poor in organic matter. An increase of calcium, magnesium, potassium and exchangeable bases has also been noted in different components of nests from *M.bellicosus* and *M.subhyalinus*.

Termites and laterization

Termite action appears to be related, when climate and underground water regimes are favourable, to the genesis of ferruginous rocks and especially true laterites with alveolae communicating by galleries. According to soil scientists, however, laterites can be formed without any intervention by termites.

Hydrology

As a general rule *M.bellicosus* is less demanding for water than *M.sub-hyalinus*, and levels of water clogging are, in particular, less of a constraint to it. Also less demanding in the choice of its construction materials, its drillings go less deep than the ones of *M.subhyalinus* which has been observed down to 12 m underground.

Due to the humidity maintained constant by the termites themselves and to the particular hydric regime of the constituents of large termita-ries, crops planted above them suffer with a sometimes important delay from the effects of the dry season.

TERMITE DAMAGE TO LIVE PLANTS

Many recent observations in intertropical Africa, especially in the sahe-lian zone, prove that certain termites, mainly the fungus farmers, increase their attacks on various live plants (Table 1).

Worrying facts have been noticed in intervals over several years :

- Central African Republic**

In 1961, P.P. GRASSE noticed : “I several times have seen cassava plants bearing beautiful tubers, cotton plants, etc... well growing on living mounds of *Bellicositermes subhyalinus* rex in the south of the Central African Republic.”

In 1991, thirty years later, in the same region, we observed badly damaged fields (sugar cane, maize), or even totally destroyed (okra, cassava) in the Ouka through this same species.

- Senegal**

In his work on isoptera of the Cabo Verde Archipelago, J. ROY-NOEL (1972) indicates the fortuitous occurrence of *Coptotermes intermedius* and the one even more rare of *Coptotermes sjöstedti*. No mention is made in his thesis — which is twenty-two years old — of significant damages due to termites on live plants.

Tableau 1 :Plantes attaquées par les termites en Afrique (hors canne à sucre)
Table 1 : Crops and plants (other than sugar cane) attacked by termites in Africa

CULTURES	ESPÈCES	LOCALISATION	AUTEURS
<i>Albizzia lebbecke</i>	<i>Macrotermes subhyalinus</i>	Sénégal	RENOUX J.
Anacarde	<i>Microcerotermes fuscotibialis</i> <i>Coptotermes intermedius</i>	Sénégal Sénégal	ROY-NOEL J. 1982 RENOUX J.
Arachide	<i>Amitermes evuncifer</i> <i>Macrotermes bellicosus</i> <i>Macrotermes natalensis</i> <i>Microtermes lepidus</i> <i>Microtermes</i> spp. <i>Microtermes</i> spp. <i>Microtermes thoracalis</i> <i>Odontotermes bruneus</i> <i>Odontotermes</i> sp. <i>Odontotermes</i> spp. <i>Pseudacanthotermes militaris</i>	Nigeria Soudan Soudan Nigeria Ethiopie Nigeria Soudan Soudan Afrique Nigeria Afrique et Asie République centrafricaine	SANDS, 1973 a BRADER, 1976 BRADER, 1976 JONHSON & GUMEL, 1981 COWIE <i>et al.</i> , 1989 SANDS, 1973 a BRADER, 1976 REDDY & SAMMAIAH, 1988 JONHSON & GUMEL, 1981 SANDS, 1960 RENOUX J.
<i>Azadirachta indica</i>	<i>Odontotermes pauperans</i> <i>Odontotermes</i> spp.	Sénégal Tchad	RENOUX J. RENOUX J.
Caçao	<i>Neotermes gestroi</i> <i>Odontotermes obesus</i>	Afrique de l’Ouest „	HARRIS, 1955 REDDY, DNR, PUTTASWAMY, 1983
<i>Casuarina equisetifolia</i>	<i>Microcerotermes solidus</i> et/ou <i>M. parvus</i> <i>Amitermes evuncifer</i>	Sénégal „	ROY-NOEL, 1982 „
Citronnier	<i>Coptotermes intermedius</i>	Sénégal	RENOUX J.
<i>Cordyla pinnata</i>	<i>Macrotermes subhyalinus</i>	Sénégal	RENOUX J.
Cocotier	<i>Macrotermes subhyalinus</i>	Nigeria	COLLINS, 1984
Coton	<i>Allodontotermes</i> sp. <i>Ancistrotermes latinotus</i> <i>Ancistrotermes latinotus</i> <i>Hodotermes mossambicus</i> <i>Microtermes thoracalis</i> <i>Odontotermes badius</i> <i>Odontotermes latericius</i> <i>Macrotermes subhyalinus</i> rex	Afrique centrale Afrique centrale Ouganda Tanzanie Soudan Afrique centrale Afrique centrale République centrafricaine	SANDS, 1960 SANDS, 1960 HARRIS, 1955 HARRIS, 1955 HARRIS, 1955 SANDS, 1960 SANDS, 1960 RENOUX J.
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Odontotermes nilensis</i> <i>Microcerotermes solidus</i> et/ou <i>M. parvus</i> <i>Odontotermes pauperans</i> <i>Macrotermes subhyalinus</i>	Sénégal „ Sénégal	ROY-NOEL, J 1982 „ RENOUX J.
<i>Eucalyptus grandis</i>	<i>Macrotermes natalensis</i> <i>Macrotermes bellicosus</i> <i>Macrotermes natalensis</i>	Afrique du Sud Ouganda Ouganda	SOUTH-AFRICA ICFR,1986 BROWN, 1965 BROWN, 1965
<i>Eucalyptus</i> sp.	<i>Pseudacanthotermes militaris</i>	Ouganda	BROWN, 1965
Gombo	<i>Ancistrotermes</i> sp.	République centrafricaine	RENOUX J.
Hévéa	<i>Ancistrotermes guineensis</i>	Guinée	RENOUX J.
Igname	<i>Amitermes evuncifer</i> <i>Amitermes evuncifer</i> <i>Ancistrotermes</i> spp. <i>Microtermes</i> spp.	Afrique de l’Ouest Afrique de l’Ouest Afrique de l’Ouest Afrique de l’Ouest	SANDS, 1962 SANDS, 1973 a SANDS, 1962 SANDS, 1962
Maïs	<i>Allodontotermes giffardi</i> <i>Allodontotermes tenax</i> <i>Amitermes evuncifer</i> <i>Ancistrotermes cavithorax</i> <i>Ancistrotermes latinotus</i> <i>Ancistrotermes</i> sp. <i>Macrotermes bellicosus</i> <i>Macrotermes falciger</i> <i>Macrotermes</i> sp. <i>Macrotermes</i> sp. <i>Macrotermes</i> sp. <i>Microtermes albobartitus</i> <i>Microtermes redenianus</i> <i>Microtermes</i> sp. <i>Odontotermes bruneus</i> <i>Odontotermes smeathmani</i> <i>Odontotermes</i> sp. <i>Pseudacanthotermes militaris</i> <i>Macrotermes subhyalinus</i> rex <i>Odontotermes</i> spp.	Nigeria Tanzanie Nigeria Nigeria Tanzanie Ethiopie Nigeria Zimbabwe Ethiopie Malawi Tanzanie Tanzanie Afrique Afrique Nigeria Afrique Nigeria République centrafricaine Sénégal	WOOD <i>et al</i> , 1980 BIGGER, 1966 WOOD <i>et al</i> , 1980 WOOD <i>et al</i> , 1980 BIGGER, 1966 COWIE <i>et al</i> , 1989 WOOD <i>et al</i> , 1980 MITCHELL, 1972 COWIE <i>et al</i> , 1989 MATTHEWS & WHELLAN, 1974 BIGGER, 1966 SANDS, 1973 a REDDY & SAMMAIAH, 1988 WOOD <i>et al</i> , 1980 SANDS, 1973 a WOOD <i>et al</i> , 1980 RENOUX J. RENOUX J.
Mandarinier	<i>Macrotermes subhyalinus</i>	Sénégal	RENOUX J.
Manguier	<i>Macrotermes subhyalinus</i> <i>Coptotermes intermedius</i>	Sénégal Sénégal	RENOUX J. RENOUX J.
Manioc	<i>Amitermes evuncifer</i> <i>Coptotermes paradoxus</i> <i>Coptotermes voeltzkowi</i> termites ? <i>Ancistrotermes</i> spp. <i>Microtermes</i> spp. <i>Odontotermes</i> spp. <i>Pseudacanthotermes</i> spp. <i>Ancistrotermes</i> sp.	Afrique de l’Ouest Madagascar Afrique Ouganda Afrique de l’Ouest Afrique de l’Ouest Afrique de l’Ouest Afrique de l’Ouest République centrafricaine	SANDS, 1973 a PILLAI, KS, <i>et al.</i> , 1983 „ EPILA, J. S. O., RUYOOKA 1988 SANDS, 1962 SANDS, 1962 SANDS, 1962 SANDS, 1962 RENOUX J.
Millet	<i>Macrotermes subhyalinus</i> <i>Odontotermes</i> spp. <i>Pseudacanthotermes militaris</i>	Ethiopie Ethiopie Ethiopie	COWIE <i>et al.</i> ,1989 COWIE <i>et al.</i> , 1989 COWIE <i>et al.</i> , 1989
<i>Parkia biglobosa</i>	<i>Macrotermes subhyalinus</i>	Sénégal	RENOUX J.
Pois d’Angole	<i>Macrotermes subhyalinus</i>	République centrafricaine	RENOUX J.
Sorgho	<i>Ancistrotermes latinotus</i> <i>Macrotermes michaelseni</i> <i>Macrotermes</i> sp. <i>Microtermes</i> sp. <i>Odontotermes</i> spp.	Malawi Malawi Ethiopie Malawi Malawi	LOGAN, 1992 LOGAN, 1992 COWIE <i>et al.</i> , 1989 LOGAN, 1992 LOGAN, 1992
Riz	<i>Macrotermes subhyalinus</i>	Sénégal	RENOUX J.
Vigne	<i>Coptotermes intermedius</i>	Sénégal	RENOUX J.



Du fait de l’humidité constante entretenue par les termites eux-mêmes et du régime hydrique particulier des matériaux des grandes termitières, les cultures plantées à leur aplomb subissent avec un retard souvent important les effets de la saison sèche.

LES DÉGATS CAUSÉS AUX VÉGÉTAUX VIVANTS PAR LES TERMITES

De nombreuses observations récentes montrent qu’en Afrique intertropicale, en particulier en milieu sahélien, certains termites, essentiellement les champignonnistes, accroissent leurs attaques sur de multiples végétaux vivants (tableau 1).

Des faits, relevés à quelques années d’intervalle, sont troublants :

• République centrafricaine

En 1961, P. P. GRASSÉ observait : “C’est à plusieurs reprises que j’ai vu des pieds de manioc, porteurs de beaux tubercules, des cotonniers, etc, se développant sur les tumulus vivants de *Bellicositermes*¹ *subhyalinus* *rex* dans le sud de la République centrafricaine”.

En 1991, trente ans après, dans la même région, nous avons pu observer des champs largement endommagés (canne à sucre, maïs), voire totalement détruits (gombo, manioc) dans la Ouaka, par cette même espèce.

• Sénégal

Dans son travail sur les isoptères de la presqu’île du Cap-Vert, J. ROY-NOËL (1972) signale la présence accidentelle de *Coptotermes intermedius* et celle de *Coptotermes sjøstedti* encore plus rare. Il n’est pas fait mention dans son mémoire —qui date de vingt deux ans— de dégâts particulièrement importants dus aux termites sur les végétaux vivants.

À l’heure actuelle, 50 p. 100 des manguiers et des agrumes du Sénégal sont gravement atteints. durant les six premiers mois de 1994, pour la seule Casamance, les pertes se sont élevées à 9 000 tonnes de mangues, 2 000 tonnes d’oranges et 66 000 litres de jus de citron. Les observations des cultivateurs font remonter à dix ans l’apparition des ravages.

• Tchad

Dans l’exploitation de canne à sucre de Sar, les dégâts dus aux termites sont apparus il y a cinq ou six ans.

Aujourd’hui, le termite *Ancistrotermes guineensis* spolie environ 20 p. 100 de la production de canne.

Ainsi, depuis une dizaine d’années, les termites sont devenus les principaux ravageurs de récoltes dans de nombreuses régions sahéliennes d’Afrique et pourraient mettre en péril plusieurs types de cultures.

Dégâts

Racines, tiges et feuilles peuvent être consommés par ces insectes ; les dégâts prenant des formes différentes selon les espèces de termites en cause et suivant les plantes attaquées. Les placards terreux construits par *Macrotermes subhyalinus* sont abondants sur les manguiers, tandis que *Coptotermes intermedius* creuse et construit un nid secondaire en forme de feuilleté, à l’intérieur des branches d’agrumes.

Cultures vivrières

La plupart des cultures vivrières sont attaquées par les termites : arachide, gombo, igname, manioc, maïs, mil, patate douce, pois d’angole, riz, sorgho... Les invasions sur le manioc sont assez inattendues, en raison de la présence de dérivés cyanogénétiques (éliminés par rouissage pour la consommation par l’homme) considérés jusqu’ici comme répulsifs pour les termites. Dans des zones très atteintes, la totalité des récoltes peut être détruite. La sécheresse favorise les attaques, mais d’autres facteurs, comme la négligence des précautions culturelles habituelles bien connues des anciens cultivateurs, peuvent intervenir : par exemple, la demande

To day, 50 per cent of mangos and citrus of Senegal are heavily attacked. During the first half of 1994, only in Casamance, the losses amounted to 9 000 tons of mangos, 2 000 tons of oranges and 66 000 litres of lime juice. Observations by farmers date the occuring of damages to ten years ago.

• Chad

In the Sahr sugar cane plantations damages due to termites occurred five to six years ago

To day the termite *Ancistrotermes guineensis* spoils about 20 per cent of the sugar cane production.

Thus termites became since ten or so years major pests in many sahelian regions of Africa and could endanger different types of crops.

Damages

Roots, stems and leaves are subject to attacks by termites. The damages take various shapes according to termite species and attacked plants. The earthy shields built by *Macrotermes subhyalinus* are abundant on mango trees, while *Coptotermes intermedius* digs and builds a secondary foliated nest inside the branches of citrus trees.

Food crops

Most food crops are attacked by termites : groundnuts, okra, yams, cassava, maize, millet, sweet potatoes, pigeon pea, rice, sorghum, ... Invasions on cassava are fairly surprising as the presence of cyanogenic derivatives (flushed out before consumption by man) was considered up to now as repellent for termites. In severely attacked areas the whole crops can be lost.

Drought favours the attacks but other factors such as neglected usual cropping practices well known to the elder farmers may play a role. For instance, the higher demand due to the increasing demography resulted in the cultivation of new cleared land as shows the photography herunder (Photo n°.6). The removal of all dead wood leaves the numerous *Macrotermes subhyalinus* of this parcell no other alternative than to feed on the crop.



Photo 6 : Terrain récemment défriché en vue d'une culture de mil. Les termitières sont restées en place et la matière végétale a été totalement retirée. À la levée du mil, les termites n’auront d’autre solution pour se nourrir que dévorer la récolte naissante (cliché, J. RENOUX).

Photo 6 : Ground recently cleared to cultivate millet. The termitaries remained on their place and the vegetal matter has completely been removed. After germination the termites will have no other alternatives for feeding than to devour the growing crop (Photo, J. Renoux).

Industrial crops

Among industrial crops cotton and vineyards suffer some damages in sahelian Africa, but sugar cane is the most badly affected.

Attacks on sugar cane (table 2)

Sugar cane is certainly the plant mostly aggressed by termites in the intertropical world, and Africa is no exception to that. The attacks start on cuttings less than 24 hours after plantation, most frequently by *Ancistrotermes* and *Microtermes* whose mobility in the soil is impressi-

accrue due à la croissance démographique a engendré la mise en culture de zones nouvellement défrichées, comme en témoigne la photographie ci-dessous (photo n° 6), ici l’enlèvement de tous les bois morts ne laisse guère aux nombreux *Macrotermes subhyalinus* de cette parcelle d’autre solution que de se nourrir de la récolte.

Cultures industrielles

Parmi les cultures industrielles, le cotonnier et la vigne subissent quelques dommages en Afrique sahélienne, mais c’est la canne à sucre qui souffre le plus.

Attques de la canne à sucre (tableau 2)

La canne à sucre est certainement la plante la plus agressée par les termites dans le monde intertropical, et l’Afrique ne fait pas exception. Les attaques débutent sur les boutures moins de vingt-quatre heures après leur mise en terre, le plus souvent par *Ancistrotermes* et *Microtermes* dont la mobilité dans le sol est impressionnante. Les dégâts sur la jeune plantule sont plus rares ; les termites, partant des chambres à meules, arrivent jusqu’à la plante par des galeries souterraines, détruisent les racines et sectionnent la base de la tige au niveau du sol. Dans certaines régions, les tiges des cannes adultes et vivantes sont également mangées : en République centrafricaine par *Ancistrotermes periphra*sis et *Microtermes subhyalinus*², au Cameroun par *Macrotermes subhyalinus*³. Au Sénégal, même les feuilles sont consommées par *Trinervitermes trinervius*, phénomène inconnu auparavant (photo n° 7 et n° 8).

Exemple de la culture de canne à sucre au Tchad⁴

La population de termites dans les cultures de canne à sucre de la région de Sar témoigne d’une richesse spécifique nettement inférieure à celle des zones environnantes ; en revanche, l’espèce *Ancistrotermes guineensis* s’y est considérablement développée, jusqu’à atteindre une densité de 20 meules par souche de canne. Ce termite se nourrit essentiellement aux dépens de la partie racinaire, mais il est susceptible de consommer également des tiges vivantes adultes. Ces prélèvements entraînent une spoliation annuelle de 20 p. 100 du tonnage de canne (photo n° 9).

Ces populations sont particulièrement abondantes dans les anciennes repousses ; l’absence de travaux du sol pendant de nombreuses années entraîne une grande stabilité du milieu qui devient ainsi favorable à l’installation, puis au développement des colonies de termites. En revanche, les pivots inondés pendant une partie de l’année présentent toujours une très faible infestation, confirmant la répulsion des termites pour l’eau libre.

Contrairement à celle des populations de savane, la dynamique des meules est en relation avec le cycle cultural de la canne et non avec le cycle climatique. Toutefois, les facteurs climatiques peuvent également jouer un rôle — qu’il conviendrait de préciser — dans les fluctuations de population ; la pullulation de 1992 a fait suite à une période de relative sécheresse, alors que la diminution observée en 1994 a succédé à de très fortes pluies.

Plantations arbustives

La plupart des forêts domestiques africaines subissent les attaques des termites : acacia, anacarde, cacao, cassia, cocotier, citronnier, eucalyptus, goyavier, hévéa, mandarinier, manguier, oranger, palmier à huile... Dans la région du Bassin du Lac Tchad, quelques espèces importées souffrent particulièrement :

— *Albizzia lebbbecke* (mimosacée), arbre ornemental, utilisé également comme bois d’œuvre ;

— *Azadirachta indica* (méliacée), le “*neem*”, dont on extrait un insecticide, l’azadirachtine, à partir des feuilles ;

— *Citrus* spp. (aurantiacée), dont les différentes espèces, importées ou locales, sont fortement attaquées ;

— *Cordyla pinnata* (légumineuse), dont les fruits sont consommés sous forme de “couscous” ;

— *Eucalyptus* spp. (myrtacée), les différentes espèces de la région sont attaquées, avec une préférence pour *Eucalyptus camaldulensis* ;

— *Leucaena leucocephala* (mimosacée), fortement appétent pour

ve. Damages to the young plant are more seldom : the termites, leaving the mould chambers, reach the plant via subterranean galleries, destroy the roots and sever the stem at their base on ground level. In some regions the stems of adult sugar cane are also eaten : in Central African Republic by *Ancistrotermes periphra*sis and *Microtermes subhyalinus*², in Cameroon by *Macrotermes subhyalinus*³. In Senegal, even the leaves are eaten by *Trinervitermes trinervius*, a phenomenon previously unknown (Photos n°.7 and n°.8).

Example of the sugar cane cultivation in Chad⁴

The termite population in the sugar cane fields of the Sar region shows a species range significantly more restricted than in neighbouring areas ; *Ancistrotermes guineensis*, however, has considerably expanded there to reach a density of up to 20 moulds per stock of cane. This termite feeds mainly on the root system, but may also consume living adult stems. Withdrawals result in a despoilment of 20 per cent of cane tonnage.

These populations are particularly large in old regrowths where the absence of tilling during several years provides a high stability to the soil environment becoming thus favorable for the installation and development of termite colonies. Taproots flooded part of the year, however, suffer only of a low infestation confirming the aversion of termites for free-laying water.

Tableau 2 :Termites ravageurs de la canne à sucre en Afrique

Table 2 : Termite pests of sugar cane in Africa

FAMILLE, GENRE, ESPÈCE	LOCALISATION	AUTEUR
Rhinotermitidae		
<i>Trinervitermes trinervius</i>	Sénégal	RENOUX J.
Termitidae		
<i>Amitermes evuncifer</i> <i>Amitermes evuncifer</i> <i>Amitermes</i> sp. <i>Ancistrotermes guineensis</i> <i>Ancistrotermes periphra</i> sis <i>Microcerotermes</i> sp. <i>Trinervitermes trinervius</i>	Afrique de l’Ouest Rép.centrafricaine Nigeria Tchad Centrafrique Sénégal Sénégal	SANDS W. A.,1960 RENOUX J. COLLINS N. M., 1984 ROULAND C., 1993 MORA PH. 1993 MAMPOUYA D. com. pers. RENOUX J.
Macrotermitinae		
<i>Ancistrotermes guineensis</i> <i>Ancistrotermes periphra</i> sis <i>Ancistrotermes</i> sp. <i>Macrotermes bellicosus</i> <i>Macrotermes subhyalinus</i> <i>Macrotermes subhyalinus</i> <i>Microtermes</i> sp. <i>Microtermes subhyalinus</i> <i>Odontotermes badius</i> <i>Odontotermes classicus</i> <i>Odontotermes smeathmani</i> <i>Odontotermes</i> sp. <i>Pseudacanthotermes militaris</i>	Tchad Rép.centrafricaine Nigeria Nigeria Nigeria Cameroun Rép.centrafricaine Nigeria Rép.centrafricaine Afrique du Sud Somalie Nigeria Sénégal Kenya	ROULAND, C., 1993 MORA PH., 1993 SANDS W. A., 1960 SANDS W. A., 1960 COLLINS N. M., 1984 RENOUX J. RENOUX J. COLLINS N. M., 1984 MORA PH., 1993 FULLER C., 1912 HARRIS W. V., 1961 COLLINS N. M., 1984 RENOUX J. HARRIS W. V., 196



Photo 7 : **Canne à sucre** ; attaque des feuilles en plein jour par *Trinervitermes trinervius*. Cette espèce ne construit ni galeries ni placards de récolte (cliché, J. RENOUX).

Photo 7 : **Sugar cane** : diurnal attacks on leaves by *Trinervitermes trinervius*. This species constructs wether galleries, nor plasters for harvesting (Photo, J. RENOUX).

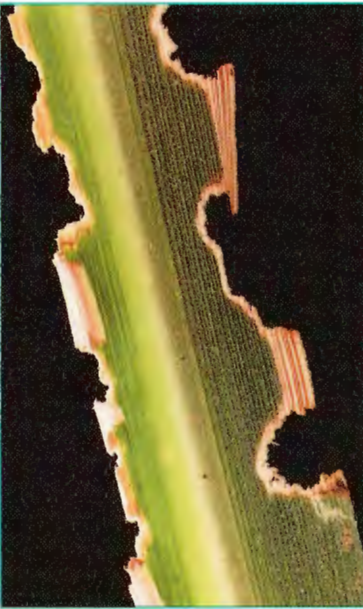


Photo 8 : **Canne à sucre** ; détail d'une feuille de canne à sucre attaquée par *Trinervitermes trinervius* (cliché, J. RENOUX).

Photo 8 : **Sugar cane** : detail of a leave attacked by *Trinervitermes trinervius* (Photo, J. RENOUX).

¹ - A l’époque, *Macrotermes subhyalinus* *rex* s’appelait *Bellicositermes subhyalinus* *rex* .

¹ *Macrotermes subhyalinus* *rex* was formerly called *Bellicositermes subhyalinus* *rex*



les termites, en particulier pour le genre *Odontotermes* ;

— *Mangifera indica* (anacardiaceé), qui représente une source de revenus importante pour l’Afrique sahélienne ;

— *Parkia biglobosa* (légumineuse), dont les fruits sont commercialisés sur les marchés.

Dans certains cas, les termites du genre *Odontotermes* et *Ancistrotermes* construisent une couverture, souvent spectaculaire, de placards argileux et de larges galeries confluentes sur les troncs et les branches d’arbres vivants. Ils étaient généralement tenus jusqu’ici comme uniquement responsables de la dégradation de l’écorce et de la consommation des tissus morts, mais non pas de la mort de l’arbre. Les blessures, cicatrices et branches cassées, zones particulièrement sujettes aux agressions fongiques, étaient attaquées par les termites qui pouvaient accidentellement détruire l’aubier et le cœur de l’arbre.

Certains arbres comme *Eucalyptus* spp. étaient attaqués depuis longtemps, mais l’intensification des agressions provoquant jusqu’à 50 p. 100 de mortalité chez les manguiers et les agrumes en Afrique subsaharienne et tropicale sèche est toute récente. En Guinée, dans un climat plus humide, ce sont les hévéas qui sont victimes d’*Ancistrotermes guineensis*, phénomène tout à fait nouveau.

Attaque des manguiers

Dans toute la ceinture intertropicale, les manguiers (*Mangifera indica*, famille des térébinthacées ou anacardiaceés) constituent une des cibles favorites des termites. En Afrique, depuis leur importation de l’Inde ou de l’Amérique du Sud, les dégâts étaient jusqu’ici sans signification économique. On constate aujourd’hui une forte recrudescence des ravages, tant sur les jeunes individus que sur les arbres adultes. L’estimation des pertes sur la production de mangues en Casamance pour 1994 s’élève à 18 000 tonnes²

L’attaque des jeunes arbres

Les jeunes manguiers sont plantés au début de la saison des pluies. En cas de déficit hydrique (retard dans les précipitations ou irrigation défectueuse), différentes espèces de Termites des genres *Ancistrotermes*, *Coptotermes*, *Macrotermes* ou *Microtermes*, endommagent gravement les jeunes pousses. L’attaque se produit soit au niveau de la racine principale, à quelques centimètres en dessous de la surface du sol (écorçage annulaire), soit au niveau des racines secondaires qui se dessèchent, soit encore à l’assise pilifère qui disparaît, privant d’eau des jeunes arbres déjà en état de stress hydrique. Cette agression peut aussi se produire sur les plants de l’année précédente (photos n° 10 et 11).

L’attaque du collet, phénomène bien connu chez les eucalyptus, peut être également le fait de *Macrotermes subhyalinus* sur les jeunes manguiers, pendant la saison sèche. Le ceinturage qui en résulte augmente avec le temps et la pousse meurt. Les termites se nourrissent également de l’écorce d’arbres plus âgés. Si ces attaques ne provoquent pas directement la mort de l’arbre, elles entravent néanmoins considérablement la circulation de la sève.

L’attaque des arbres adultes

L’attaque des arbres adultes provoque une maladie dite “dépérissement du manguiers”. Apparue il y a quatre ans au Sénégal, elle se répand en Afrique intertropicale et s’amplifie. Les grosses racines sont entièrement détruites par les termites (*Macrotermes subhyalinus* et *Coptotermes intermedius*) qui construisent leurs nids en forme de manchon autour de quelques racines principales, entraînant à terme la mort de l’arbre attaqué.

Rien actuellement ne permet d’affirmer que ce dépérissement est dû à une action primaire des termites, mais il est certain qu’ils interviennent dans le processus morbide.

Si la description des nids de *Coptotermes* dans la littérature correspond bien à ce que nous avons pu observer généralement dans la région, il n’est pas exclu, d’après des observations effectuées au Sénégal, que dans certains cas, les nids entourent les grosses racines des manguiers ou des anacardiens (comme celui de *Macrotermes bellicosus*, photo n° 12, 13 et 14), compte tenu de l’évolution de l’écosystème. Cette localisation expliquerait les atteintes récentes de manguiers adultes.

Seule une bonne connaissance du comportement de cette espèce permettra de cibler une lutte, de quelque nature qu’elle soit.



Photo 9 : **Canne à sucre** ; nombreuses meules d’*Ancistrotermes guineensis* dispersées dans la sphère racinaire (cliché, C. ROULAND-LEFEVRE, Tchad).
Photo 9 : **Sugar cane** : numerous moulds of *Ancistrotermes guineensis* spread in the root area (Photo, C. ROULAND-LEFEVRE, Chad).

Unlike in the savanna populations, the dynamic of moulds is related to the cropping cycle of the sugar cane and not to the climatic cycle. Climatic factors, however, can also play a role in the populations fluctuations, a role which would need to be precised. The proliferation of 1992 followed a period of relative drought, whereas the diminution observed in 1994 came after heavy rains.

Tree plantations

Most of african tree plantations suffer from termite attacks : accacia, cashew, cassia, coconut palms, eucalyptus, guava, rubber trees, tangerine, orange and lemon-trees, oil palms, ...In the Lake Chad Basin, some imported species are more particularly infested :

— *Albizzia lebbbecke* (Mimosaceae), an ornamental tree also used for timber.

— *Azadirachta indica* (Meleaceae), the “neem” producing azadirachtine, an insecticide extracted from the leaves.

— *Citrus* spp. (Aurantiaceae), whose various local or imported species are heavily attacked.

— *Cordyla pinnata* (Legume), whose fruits are eaten as “cous-cous”.

— *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae), the different species of the area are attacked, but *Eucalyptus camaldulensis* is the most affected

— *Leucaena leucocephala* (Mimosaceae) highly appetent to termites, especially for the genus *Odontotermes*.

— *Mangifera indica* (Anacardiaceae) which is a considerable source of income in the Sahel.

— *Parkia biglobosa* (Leguminosae), whose fruits are sold on local markets.

In certain cases the genus *Odontotermes* and *Ancistrotermes* build an often spectacular cover of clay shields and convergent galleries on the trunk and branches of live trees. They were taken up to now for responsible of degradations on the bark and consumption of dead wood, but not for the death of the tree. Wounds, scars and broken branches particularly affected by fungi, were attacked by termites capable of destroying accidentally the albumum or even the heart of the tree.

Certain trees like *Eucalyptus* spp. were since long attacked, but the intensifying aggressions on mango and citrus trees resulting in mortali-

Attaque des agrumes

Les vergers d’agrumes sont généralement composés de plusieurs espèces de Citrus : citronniers, mandariniers, orangers, pamplemoussiers. L’attaque se fait indifféremment sur ces différentes espèces, essentiellement pendant la saison sèche. Au moment de l’observation (début de la saison des pluies), 90 p. 100 des arbres présentaient des branches mortes avec des cavités remplies de terre et de carton maçonné, au niveau desquelles *Coptotermes intermedius* s’alimente (photo n° 15 et 16). Les pertes peuvent être considérables. A titre d’exemple, la perte, chiffrée en Casamance, a représenté 130 000 litres de jus de citron pour 1994. Les nids de cette espèce sont souvent localisés au niveau des racines de l’arbre attaqué (photo 17).

Remarques

La sensibilité à l’agressivité des termites peut être consécutive à des facteurs extrinsèques prédisposants, tels que la sécheresse, les dégâts dus aux champignons (pourriés), aux feux de brousse qui lésent l’écorce (palmiers rôniers par exemple). Mais, à l’inverse, les termites causent des blessures qui favorisent l’attaque par d’autres ravageurs ou ouvrent la porte à diverses maladies. En Afrique sahélienne en particulier, le champignon *Citrophthora phytophthora* provoque de nombreuses gommoses.

En Casamance, région particulièrement étudiée, l’association “arbre-termitière”, est évidente. Ce phénomène est bien connu pour les nids des *Coptotermes* australiens. La relation est particulièrement étroite ici, entre des nids de *Macrotermes subhyalinus* (qui peuvent abriter des nids de *Coptotermes intermedius*) et différentes espèces d’arbres, naturels ou plantés. Dans les cultures aux environs de Ziguinchor, sur 100 dômes de *Macrotermes subhyalinus* observés, 80 étaient en contact avec un arbre (manguiers, citronniers, *Parkia biglobosa*...). Une hypothèse peut être émise : lors des essaimage, les couples creusent leurs copulariums au hasard de leur rencontre, mais seuls subsistent ceux qui trouvent par la suite une humidité adéquate, ce que leur offre la proximité des racines, microclimat qui bénéficie également du couvert de l’arbre. Il semble évident ici plus qu’ailleurs que les attaques des termites sont en relation avec le cycle de l’eau.⁶

Sans attaquer directement les cultures, certaines espèces de termites peuvent induire des nuisances dans les agrosystèmes par la seule présence de leurs nids. Dans les cultures comme la canne à sucre, au Cameroun, Congo, Gabon, Zaïre..., les termitières elles-mêmes peuvent induire une gêne. Profitant des nouvelles conditions créées par cet écosystème anthropique, *Pseudacanthotermes spiniger* envahit progressivement le sous-sol, et ses dômes d’essaimage extrêmement durs mesurent jusqu’à 1,50 mètre de haut sur 1 mètre de diamètre à la base. Leur densité, qui peut atteindre 100 unités à l’hectare, empêche la mécanisation de la culture.

MÉTHODES DE LUTTE

Méthodes de lutte non chimiques

Actuellement, parmi les procédés de lutte non chimiques, les méthodes culturales adaptées : plants à cycles courts, récoltes précoces, labours en profondeur... sont de très loin les plus efficaces, mais la dilution du savoir traditionnel, jointe à l’accroissement de la demande entraînent la mise en culture de zones à risques et de variétés à grand rendement souvent plus sensibles aux ravageurs locaux.

Certaines plantes de couverture comme le *Pueraria* semblent répulsives : après une jachère couverte par cette légumineuse, aucun termite ne subsiste. Toutefois, si les individus des grosses termitières de *Macrotermes subhyalinus* sont affamés, ils peuvent envoyer des colonnes de récolte à une centaine de mètres pour consommer d’autres cultures. Nous avons pu observer ce comportement dans une plantation de canne à sucre du Cameroun où ce termite consommait les cannes sur les parcelles jouxtant la jachère.

Dans l’état actuel des connaissances, la lutte chimique reste encore pour quelques années le recours essentiel en traitement préventif et curatif, mais là encore des hypothèses subsistent.

ties up to 50 per cent in sub-sahelian and dry tropical Africa is very recent. Under a more humid climate, the rubber trees fall now victims of attacks through *Ancistrotermes guineensis*, a very new phenomenon in Guinea.

Attacks on mango trees

The mango trees (*Mangifera indica*, of the Terebinthaceae or Anacardiaceae family) are a favoured target of termites in the intertropical belt. Since their import from India or South America, the damages in Africa were economically insignificant. Today there is an upsurge of damages on young as well as on adult trees. Estimated losses on mango production in Casamance in 1994 reach 18 000 tons⁵.

Attack on young trees

Mango saplings are planted at the beginning of the rain season. If the water supply is insufficient (delayed rains or poor irrigation) the young shoots are badly damaged by different termite species of the genus *Ancistrotermes*, *Coptotermes*, *Macrotermes* or *Microtermes*. The attack occurs either through ringbarking of the main root a few centimeters below the soil surface, or at the level of the secondary roots which dry out, or on the piliferous stratum thus depriving of water young plants already suffering from an hydric stress. Such an aggression can also occur on plants from the previous year (Photos n° 10 and 11).



Photo 10 : **Manguiers** ; racine principale d’un jeune manguiers âgé de quelques semaines, attaquée par *Ancistrotermes* sp. (cliché, J. RENOUX).
Photo 10 : **Mango tree** : main root of a young mango tree aged a few weeks and attacked by *Ancistrotermes* spp. (Photo, J. RENOUX).
Photo 11 : **Manguiers** ; des milliers d’ouvriers détruisent en quelques jours racines et radicelles d’un jeune manguiers en état de stress hydrique (cliché, J. RENOUX).
Photo 11 : **Mango tree** : thousands of workers destroy in a few days roots and rootlets of a young mango tree under hydric stress (Photo, J. RENOUX).

Well known on eucalyptus, attacks on the neck of young mango trees can also be the fact of *Macrotermes subhyalinus* during the dry season. The resulting ringbarking increases with time and the shoot dies. Termites also feed on the bark of older trees. Even not directly inducing the death of the tree, these attacks, nevertheless, considerably restrict the circulation of sap.

Damage on adult trees

The attack on adult trees induces a sickness known as “mango withering”. Appeared some four years ago in Senegal, it spreads out in intertropical Africa and expands. Termites (*Macrotermes subhyalinus* and *Coptotermes intermedius*) build their muff-shaped nests around some main roots which are completely destroyed and the tree finally dies.

There is currently no evidence that this withering is a primary action of the termites, but it is certain that they contribute to the morbidity process.

Our general observations in the region do correspond to the description of *Coptotermes* nests in the literature. But, according to observations made in Senegal, this does not exclude the possibility, in particular cases and as a result of the ecosystem evolution, that the nests surround big roots on mango or cashew trees (like in *Macrotermes bellicosus*, photos n° 12,13 and 14). This localization would explain the recent attacks on adult mango trees.

² - Ph. MORA ; laboratoire ÉBÉNA ; thèse d’Université (Université Paris XII) ; 1993.

² Mora, Ph; Laboratoire Ébéna; thèse d’Université (Université Paris XII); 1993

³ - Attention, il existe bien *Macrotermes subhyalinus* et *Microtermes subhyalinus*.

³ Note that both *Macrotermes subhyalinus* and *Microtermes subhyalinus* exist

⁴ - C. ROULAND ; laboratoire ÉBÉNA (écophysiologie des invertébrés) ; comm. pers.

⁴ Rouland, G.; Laboratoire Ébéna (écophysiologie des invertébrés); pers.comm.

⁵ - Seule donnée chiffrée en notre possession pour les manguiers.

⁵ The only firm data available for damage to mangoes



Photo 12 : **Manguier** ; aux environs de Niamey, ce verger comptait une centaine d'arbres il y a dix ans, une dizaine seulement subsiste aujourd'hui, dont la moitié est attaquée par *Macrotermes subhyalinus* (cliché, J. RENOUX).
Photo 12 : **Mango tree** ; nearby Niamey this orchard had a hundred or so trees ten years ago, only ten or so subsist today, half of them attacked by *Macrotermes subhyalinus* (Photo, J. RENOUX) .

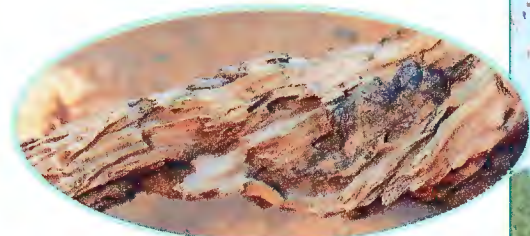


Photo 14 : Détail d'une racine attaquée par *Macrotermes subhyalinus* (clichés, J. RENOUX).
Photo 14 : Detail of a root attacked by *Macrotermes subhyalinus* (Photo, J. RENOUX).



Photo 13 : Ce Manguier rescapé du verger, porte une branche morte; Les racines mises à nu du même côté présentent des signes d'attaque par *Macrotermes subhyalinus* (cliché, J. RENOUX).
Photo 13 : This surviving mango tree bears a dry branch. The roots laid bare on the same side show symptoms of attacks by *Macrotermes subhyalinus* (Photo, J. RENOUX) .

Méthodes de lutte chimiques

Depuis l'interdiction d'emploi des organochlorés et les restrictions imposées dans l'utilisation des organophosphorés, l'arsenal des produits efficaces dans une lutte chimique contre les termites est extrêmement restreint. Si les cultivateurs pratiquent des méthodes d'application empiriques, quelquefois judicieuses car issues d'une bonne connaissance de la biologie de ces ravageurs (ceinturage des arbres malades par un tissu imbibé avec un insecticide trouvé sur le marché) (photo n° 18), ils utilisent souvent des produits d'une efficacité relative contre les termites (huile de vidange) mais hautement toxiques pour l'environnement.

S'agissant des forêts domestiques, un trempage, sur le site de la pépinière, des jeunes pousses regroupées en conteneur dans une formule liquide d'un des insecticides efficaces, est une méthode simple qui procure aux pousses d'*Eucalyptus* une protection, sûre pendant deux ans. Une application additionnelle d'insecticide sur le tuteur avant mise en terre de la jeune pousse n'offre pas de protection supplémentaire. Bien que des dosages faibles (0,03 g.m.a d'aldrine) se soient avérés efficaces, on recommandait des doses plus fortes (0,12 g.m.a.) pour un trempage groupé à grande échelle. L'application d'un insecticide sur les pousses en conteneur est facile et sa limitation au site de la pépinière évite également une contamination éventuelle de l'environnement, ce qui n'est pas le cas dans certaines cultures agricoles où il est nécessaire de pratiquer un traitement général du site de plantation.

Ce traitement à la plantation est une protection fréquemment utilisée dans de nombreuses régions du fait de son efficacité et de sa rémanence d'action. Une solution aqueuse de dieldrine était pulvérisée dans le trou de plantation, des opérations de rappel pouvant être effectuées si nécessaire autour du jeune arbre. D'autres auteurs recommandaient d'utiliser le produit de préférence par saupoudrage dans le trou de plantation et incorporation de poudre à la terre de remplissage. Cette méthode, efficace avec la dieldrine, avait perdu de son intérêt avec l'interdiction d'emploi de celle-ci ; elle est reprise actuellement avec de nouveaux produits (cf. ci-dessous).

Une formulation de carbosulfan a été utilisée au Zimbabwe, dans des expérimentations au champ, comme remplacement possible de l'aldrine. D'autres substances sont également essayées, le lindane en particulier, mais la protection qu'elles apportent ne semble pas suffisante. Au Tchad, le dursban, utilisé contre les termites ravageurs de cultures, a dû être abandonné.

Toutefois, des formules à dégagement contrôlé ont été testées avec succès contre un certain nombre de nuisibles des forêts attaquant les

Only a sounded knowledge of the behaviour of that species will end in a targeted control, whatever nature it may be.

Attack on citrus trees

Citrus orchards usually comprise several species including lemons, tangerines, oranges, grapefruits. Attacks occur indifferently on all of them, mainly during the dry season. At the time of the observation (beginning of rain season), 90 per cent of the trees showed dead branches with cavities filled with earth and cardboard like masonry where *Coptotermes intermedius* feeds (Photos n° 15 and 16). Losses can be considerable. As an example, losses assessed in Casamance in 1994 amounted to 130 000 liters of lemon juice. The nests of this species are often located on the roots of attacked trees (Photo n° 17).

Remarks :

Susceptibility to the aggressivity of termites may be consecutive to external predisposing factors like drought, damages due to fungi (mouldness), bushfire injuring the bark (rhun palms, for instance). But termites, on the other hand, induce wounds favouring other predators or opening doors to various diseases. *Citrophora phytophthora* is responsible in sahelian Africa for many gumnosis.

In Casamance, a more particularly studied region, the association tree-termitary is evident. This phenomenon is well known for the nests of the australian *Coptotermes*. Here the relation is particularly close between nests of *Macrotermes subhyalinus* (also able to host nests of *Coptotermes intermedius*) and different kinds of naturally grown or planted trees. In plantations around Ziguinchor, 80 of 100 observed *Macrotermes subhyalinus* nests were in contact with a tree (mango or lemon tree, *Parkia biglobosa*,...). One hypothesis may be proposed: during swarming, copularia are dug aimlessly as couples meet and only persist those benefiting from adequate humidity provided by the vicinity of roots, a microclimate favoured by the tree shade. The relation between termites attacks and the cycle of water seems evident here more than elsewhere⁶.

With no direct injuries to crops, certain termite species can still constitute a nuisance to the agrosystem through the only presence of their nests. In crops like sugar cane in Cameroon, Congo, Gabon, Zaïre, the termitaries themselves are a nuisance. Benefiting of the new conditions created by this anthropic ecosystem, *Pseudacanthotermes spiniger* invades progressively the underground and its extremly resistant swarming domes measure up to 1,50 m in height and 1,0 meter diameter at

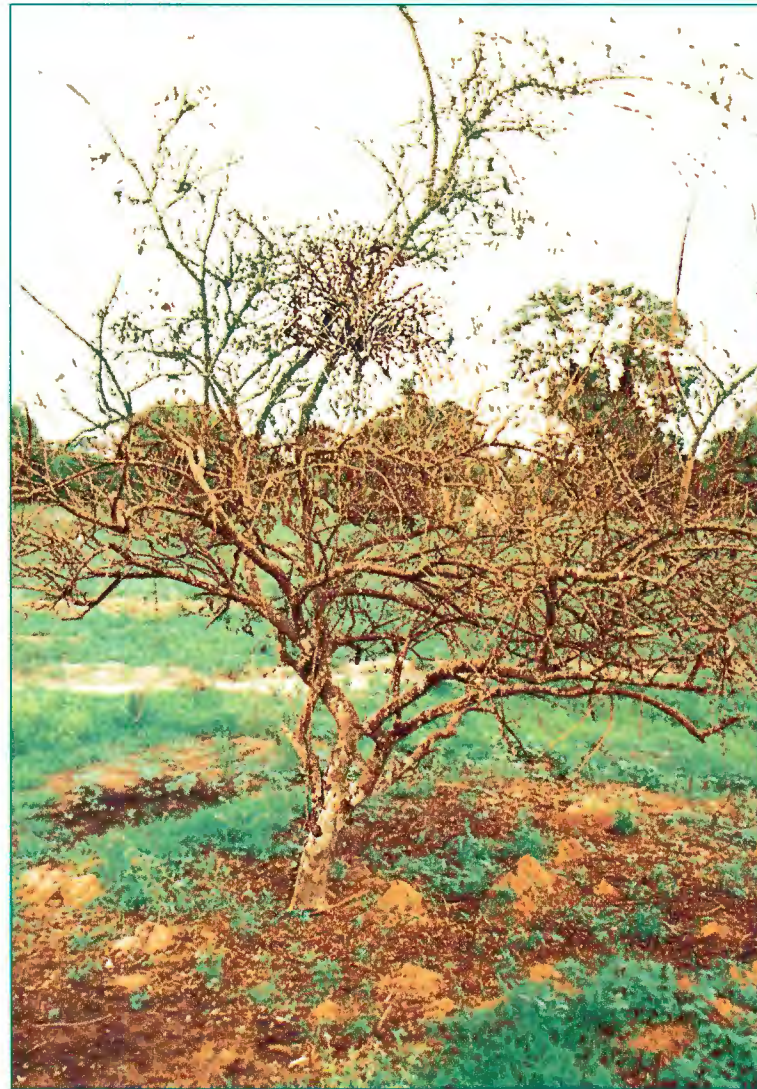


Photo 15 : **Citronnier** ; attaqué par trois espèces de termites : *Macrotermes subhyalinus*, *Coptotermes intermedius* et *Odontotermes sp.* (cliché, J. RENOUX).
Photo 15 : **Lemon tree** ; attacked by three termite species : *Macrotermes subhyalinus*, *Coptotermes intermedius* and *Odontotermes ssp.* (Photo, J. RENOUX).

Eucalyptus, termites compris. Le suscon par exemple, Chlorpyrifos® en granules, utilisé à une dose 100 grammes par kilo semblerait aussi efficace que l'aldrine contre les termites dans les plantations d'*Eucalyptus* au Brésil. L'efficacité relative du fensulfothion (Dasanit®) a surtout été testée sur des *Eucalyptus* ; elle nécessite une étude plus approfondie pour être confirmée.

Bien que de nombreux autres insecticides appartenant à la famille des organophosphorés aient été utilisés contre les termites, la plupart d'entre eux n'ont pas donné de résultats probants. Actuellement, la méthode de traitement dans le trou de plantation est



Photo 18 : **Traitement** ; tronc de manguier entouré d'un chiffon imbibé d'un produit trouvé sur le marché local, endosulfan ou chlorpyrifos dans le meilleur des cas mais aussi, par divers mélanges artisanaux allant des dérivés mercuriels à l'huile de vidange en passant par les organochlorés selon la possibilité (cliché, J. RENOUX).
Photo 18 : **Treatment** : trunk of a mango tree ringed by a cloth impregnated with products found on the local market, endosulfan or chlorpyrifos in the best case, but also various handmade mixtures ranging from mercuric derivatives to old engine oil and organochlorics, as available (Photo, J. RENOUX).

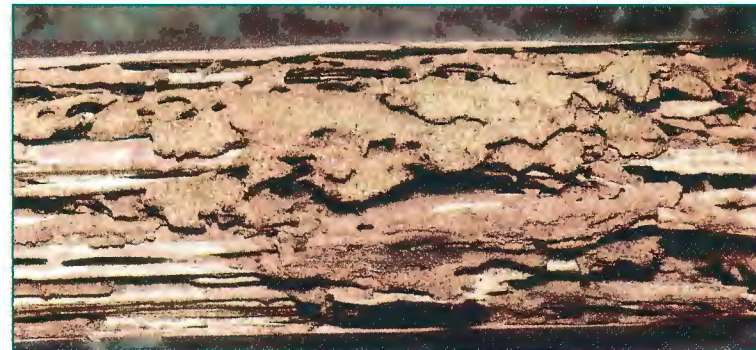


Photo 16 : **Citronnier** ; branche attaquée par *Coptotermes intermedius* (cliché, J. RENOUX).
Photo 16 : **Lemon tree** ; branch attacked by *Coptotermes intermedius* (Photo, J. RENOUX).



Photo 17 : **Citronnier** ; détail d'un nid de *Coptotermes intermedius* dans une racine (cliché, J. RENOUX).
Photo 17 : **Lemon tree** ; detail of a *Coptotermes intermedius* nest inside a root (Photo, J. RENOUX).

their base. With a density of up to 100 per hectar they prevent a mechanized cultivation.

METHODS OF CONTROL

Non-chemical control

To day appropriate cultural techniques such as short cycled crops, early harvesting and deep ploughing are by far the most effective. But the fading away of traditional knowledge combined with an increased demand result in the cultivation of risky areas and high yielding varieties more susceptible to local pests.

Certain cover plants like *Pueraria* appear to be repellent : after a fallow cultivated with this plant, no termite subsists. However, if individuals of large *Macrotermes subhyalinus* termitaries come to starve, harvest columns can be sent at a hundred or so meters to consume other crops. Such a behaviour could be observed in a sugar cane plantation in Cameroon where this termite feeded on the canes of plots adjoining the fallow.

Under the current state of knowledge chemical control will remain for a couple of years the main way of preventive and curative treatments, but here too many hypotheses remain open.

Chemical controls

Since organochlorines have been banned and the use of organophosphorus compounds restricted, the range of efficient products to chemically control termites is very limited. If farmers on one side use sometimes judicious empirical methods derived from a good knowledge of the biology of these predators (ringing trees with a clothe impregnated with chemicals bought on the market - Photo n° 18), they sometimes also apply substances with a limited effect on termites (old engine oil) but highly toxic to the environment.

For afforestation, soaking saplings grouped in containers in an efficient insecticide solution while in nursery constitutes an easy method providing *Eucalyptus* shoots a safe protection for two years. An additional

⁶ - Il n'est pas exclu que la remontée de la nappe salée due à la période de sécheresse, mouvement connu au Sénégal pour avoir modifié les paramètres culturaux de certaines régions, ait eu également une incidence sur le comportement de nidification des termites.

⁶ It is possible that the rise in the saline water table in droughts, a fact known to have affected crop parameters in some regions in Senegal, also has an effect on the nesting behaviour of termites



reprise au Sénégal avec du Fipronil^{®7}, pour être testée lors de la plantation des jeunes manguiers. Ce nouveau produit, encore en cours d'essais, devrait apporter une solution si l'on en juge par les premiers résultats obtenus au Zimbabwe contre les termites ravageurs de la canne à sucre. Même à faible dose, la protection est équivalente à celle de la dieldrine, pour un meilleur respect de l'environnement.

L'extermination complète d'une colonie a souvent été tentée par la destruction des termitières épigées au moyen d'insecticides. Cette destruction s'effectue généralement par fumigation ou en pratiquant quelques trous dans la termitière pour y verser la quantité ad hoc d'une solution insecticide (un arrosage abondant avec une solution contenant 300 g d'actidrine dans 100 l d'eau a été recommandé). Toutefois, la seule destruction des termitières épigées est insuffisante, car un certain nombre de termites hypogés (*Ancistrotermes* et *Microtermes* par exemple) peuvent également attaquer et tuer les jeunes pousses. Par ailleurs, utilisée sans discernement sur des nids ouverts comme ceux de *Pseudacantotermes spiniger*, espèce susceptible de produire facilement des néoténiques secondaires, cette pratique a provoqué une multiplication des dômes épigés, accroissant la nuisance.

La destruction des termitières qui, appliquée avec discernement, s'est montrée réellement efficace pourrait être reprise et adaptée à de nouveaux produits, dont l'effet de choc est important ; effet de choc qui a été spectaculaire dans le traitement des nids de *Crématogaster* en Guinée par du Fipronil[®]. Des fumigations de termitières épigées dont l'habitable est fermé par une idiothèque devraient être efficaces.

Par ailleurs, il semble que l'on ait pu trouver un remède contre l'invasion de certains termites champignonnistes, fuyant devant les insecticides. Ainsi, profitant de leur particularité métabolique qui fait intervenir un champignon symbiotique, des fongicides ont été testés avec des résultats encourageants. Le cuprosan est utilisé avec succès contre *Macrotermes subhyalinus* et l'Erpacide^{®8} a prouvé ses effets positifs dans la lutte contre *Ancistrotermes guineensis* dans les plantations de canne à sucre du Tchad (Sar).

Compte tenu du mode de culture paysanne de type parcellaire prépondérant en Afrique, le conditionnement d'un produit — quel qu'il soit — doit être étudié pour répondre à ce type de culture et être accessible aux coopératives, voire même aux paysans et planteurs individuels. Par exemple, la mèche imbibée d'un insecticide au mercure fabriqué localement et vendu en doses "individuelles" pourrait être utilisée avec des produits modernes, tout comme le badigeonnage du pied des arbres avec une terre argileuse imprégnée de produit insecticide.

S'il est hautement souhaitable de poursuivre les essais pour trouver de nouvelles molécules chimiques, leur emploi doit être précédé de méthodes préventives de lutte, de méthodes culturelles ad hoc et de mesures d'accompagnement du type plantes-pièges ou appâts. L'utilisation moderne des pesticides doit intervenir comme composante d'une lutte intégrée bien comprise.

UTILISATIONS PAR L'HOMME

Les termitières

Les agriculteurs utilisent l'aspect visuel et tactile des matériaux des termitières comme indicateurs de la composition du sous-sol pour orienter le choix des cultures ; souvent la terre de termitière est même utilisée comme fertilisant.

L'incorporation par les termites de salive à l'argile très fine de la termitière entraîne une absence de retrait au séchage, une grande dureté et une résistance aux intempéries, en particulier à la pluie, qualités mises à profit pour crépir les murs des habitations. Au Burkina Faso par exemple, les premières rangées de parpaings des murs des cases sont constitués de blocs de termitières, (*Cubitermes*, *Macrotermes*), résistant très bien aux projections de gouttelettes d'eau rejaillissant du sol lors des pluies. Les routes sont souvent rechargées avec des blocs de termitières de *Cubitermes*.

Dans certaines régions, l'argile issue des nids de *Macrotermes* sert à la fabrication des poteries et de la céramique. Enfin, les grandes termitières elles-mêmes peuvent être utilisées comme

application of insecticide on the stake before planting out does not provide any better protection. Although low dosages (0.03g a.m. aldrine) revealed efficient, higher dosages (0.12 g a.m.) were recommended for grouped soaking on a larger scale. Treating young shoots with insecticide while in containers on the site of the nursery is easy and avoids a possible contamination of the environment. This is not the case for certain crops which need a general treatment of the cultivated area.

The following treatment at planting time is a protection frequently used in many regions because of its effectiveness and its remanence. An aqueous solution of dieldrine was sprayed in the planting hole, and booster operations around the young tree made as necessary. Other authors recommend to sprinkle the planting hole and to incorporate powder into the filling earth. This method efficient with dieldrin had lost its interest after it was banned. It is presently taken over again with new products (see hereunder).

A carbosulfan formula has been used in Zimbabwe in field trials as a possible replacement of aldrin. Other substances like lindan, are also tested, but the protection brought upon remains insufficient. The use of dursban in Chad against crop predating termites had to be abandoned.

Nevertheless, formulas with a controlled release have been successfully tested against a few numbers of forest predators attacking *Eucalyptus*, including termites. Suscon, for instance, a granulatred Chlorpyrifos[®] used in Brazil at 100 g per kilogramme shows an efficiency equivalent to aldrine against termites in *Eucalyptus* plantations. The relative efficiency of fensulfuthion (Dasanit[®]) was mainly tested on *Eucalyptus*, but still needs a thorough study to be confirmed.

Most other insecticides of the organophosphorus family tested against termites have given no convincing results.

The method of treating the planting hole is currently taken over again with Filpronil[®] in Senegal to be tested in the planting of mango saplings. Still under trial this new product should bring a solution as far as one can judge from the first results obtained in Zimbabwe against termites predating sugar cane. Even at a low dosage the protection is equivalent to that of dieldrin, but with a better respect of the environment.

The destruction of the overground termitaries by the mean of insecticides has often been the attempt to completey eradicate a colony. Fumigation is generally used or digging holes in the termitary to pour in the suitable quantity of an insecticide solution (an abundant application of a solution containing 300 g of actidrine per 100 l has been recommended). The destruction of the visible termitaries, however, remains insufficient as a certain number of underground nests (*Ancistrotermes* and *Microtermes*, for instance) can also attack and destroy the shoots. Further, used without a proper judgment on open nests like the ones of *Pseudacantotermes spiniger* able to produce easily secondary neotronics, this method resulted in the multiplication of overground domes increasing the nuisance.

The destruction of termitaries which has proved efficient when properly applied, could be taken over again and applied to new products with a strong striking effect; a shock effect spectacular in the treatment of *Crematogaster* with Fipronil[®] in Guinea. On epigate termitaries with an habitacle closed by an idiotec fumigations should be effective.

Further, a remedy has apparently been found against the invasion by certain fungus farmers running away from insecticides. Fungicides have been tested with encouraging results, thus taking advantage of a peculiarity of their metabolism which needs the intervention of a symbiotic fungus. Cuprosan is successfully used againts *Macrotermes subhyalinus* and Erpacide^{®6} has shown positive effects in Chad for the control of *Ancistrotermes guineensis* in sugar cane plantations (Sar).

Considering the plotted agricultural land in Africa, the packaging of a product — whatever it may be — should correspond to this type of farming and be accessible to cooperatives or even to individual farmers or planters. For instance, the cord impregnated with a mercuric insecticide locally produced and sold in individual doses, could be used with modern products, as well as the smearing of the foot of trees with an insecticide impregnated clayey soil.

Although to carry on with trials to find new chemical molecules is highly desirable, preventive methods, adapted tilling methods and accompagnying measures like trap-plants or baits should preceed their application. The modern utilization of pesticides should intervene as a component of a well understood integrated control.

four à pain, grange... L'industrie traditionnelle du fer les exploite soit à l'état brut, comme haut fourneau, soit en utilisant la matière première, considérée comme un matériau de choix pour protéger les parties en contact avec le feu. L'utilisation de fragments de nids comme pierres à foyer est pratiquement universelle en Afrique intertropicale.

Les individus

Nutrition humaine

Les individus ailés de diverses espèces, mais surtout ceux des *Macrotermes* sont récoltés au moment de l'essaimage, soit près des lampes du village autour desquelles ils viennent tourbillonner, soit à l'aide de pièges, dômes de palmes imbriquées (ou journaux) disposés au dessus des termitières peu avant l'essaimage. Ils sont consommés crus sur place, bouillis, ou mieux encore grillés, et alors vendus sur les marchés. Dans diverses régions, on confectionne des pâtés plus élaborés, voire même à l'est de la République centrafricaine de l'huile de termites. Riches en protéines et en triglycérides, ces insectes constituent un apport nutritionnel important.

Croyances

De tous temps, les sociétés de termites et leurs constructions ont interpellé les diverses civilisations humaines et engendré des comportements superstitieux. Le mystère de ces architectures de la nature est souvent perçu comme un précieux don des dieux. Pour n'en citer qu'un exemple, au Bénin, version singulière du mythe des peuples "sortis de terre", la tradition veut que les *Bekuyabe* soient originaires d'une termitière.

Lors des migrations, l'arrivée sur une zone riche en termitières est interprétée comme un présage éminemment favorable à l'occupation des lieux : les dieux de la fertilité et de la fécondité attestent ainsi leur présence. L'occupation du site nécessite alors l'organisation de rites, tel le bouturage d'une fraction de termitière, dont la reprise ou la mort traduit la bienveillance ou le refus des forces surnaturelles peuplant la région. Celui qui réussit devient le "prêtre foncier" de la communauté.

Les grosses reines physogastriques de *Macrotermes* sont très recherchées et possèdent, dans la croyance populaire, des vertus liées à leur prodigieuse fertilité. Suivant les régions, ces pouvoirs magiques varient mais sont toujours liés à la fécondité où à la sexualité. Généralement, on fait manger des reines aux femmes stériles. On les conseille aussi aux hommes impuissants, mais l'inverse se rencontre également.

Ainsi, la mémoire collective recèle-t-elle une contradiction opposant, d'une part, les méfaits causés à l'agriculture et aux constructions de l'homme par les termites, et d'autre part, le poids mystique qui leur est dévolu. Les termitières, perçues comme de véritables sanctuaires abritant des divinités telluriques, sont souvent associées aux rites initiatiques et à la symbolique royale comme en témoigne la confection des effigies des divinités en terre de termitière.

THE UTILIZATIONS BY MAN

The termitaries

Farmers use the visual and tactile aspect of termitary materials as indicators for the composition of the underground and to orientate the choice of crops. Often the soil of termitaries is even used as a fertilizer.

Termites impregnate the very fine clay with their saliva. The result is the absence of shrinkage when drying out, a high toughness and the resistance to bad weather, particularly to rain, a quality turned to account to plaster houses. In Burkina Faso, for example, the first layers of bricks in the walls of houses are made of blocks of termitaries (*Cubitermes*, *Macrotermes*), well resistant to the water drops thrown up from the soil during rains. Roads are often repaired with blocks of *Cubitermes* termitaries.

In some regions, the clay taken out of *Macrotermes* nests is used to make earthenware and ceramics.

Last, the large termitaries can be used as bred ovens, barns, ... The traditional iron industry uses them either in their raw stage as a smelting furnace, either by using the raw material considered as a high quality stuff to protect the parts in contact with the fire. The use of nest fragments as hearth stones is well known over intertropical Africa.

The individuals

Human nutrition

Flying individuals of the different species, but mainly those of *Macrotermes*, are collected during the swarming, either near the lamps in the villages where they whirl around, either by the mean of traps, a canopy of interwoven palms (or newspapers) placed on top of the termitaries. They are eaten raw on the spot, boiled, or even better, grilled and sold on the markets. More elaborated pies are prepared in various regions and even termite oil in the eastern part of the Central African Republic. They provide an important nutritional supply with their high rate of protein and triglycerides.

Beliefs

For all times the termite societies and their constructions have questioned human civilisations and engendered superstitious behaviours. The mystery of these architects of nature is often seen as a precious gift of the gods. To take only one example, tradition says that Bekuyabe originated from a termitary, a particular version of the myth of people born from the earth.

During migrations, reaching a region densely spotted with termitaries is interpreted as an eminently favourable omen to occupy this area : gods of fertility and fecondity thus testify to their presence. The occupation of the site then needs rituals to be organized, like making cuttings of a termitary. The death or regrowth expresses the benevolence or the refusal of occult forces leaving in the area. The one who succeeds becomes the "priest of earth" of the community.

The large physogastric queens of *Macrotermes* are very sought after and according to popular believes, have virtues related to their prodigious fertility. Along with the regions, these magic powers differ but are always related to fecondity and sexuality. Queens are usually given to sterile women to be eaten. They are also recommended for impotent men, but the reverse can also be found.

The collective memory thus conceals the contradiction opposing the damages made to agriculture and constructions by termites on one side, and the mystical burden devolved upon them on the other side. Considered as true sanctuaries hosting telluric divinities, termitaries are often associated to initiatic rituals and to the royal symbolic, as testifies the confection of divine effigies with termitary earth.

⁷ - Le Fipronil[®], a été mis au point par Rhône-Poulenc secteur agro. Premier commercialisé d'une nouvelle famille d'insecticides, les phényl-pyrasoles, il agit comme inhibiteur de la transmission au niveau du système gaba.

⁷ Fipronil, developed by Rhône-Poulenc, is the first marketed product of a new family of insecticides the phenyl-pyrasoles which act by inhibiting transmission at the level of the gaba system

⁸ - Ce fongicide, l'Erpacide[®] 450 T, a été récemment mis au point par la société ERPAC, en liaison avec le laboratoire ÉBÉNA (Université Paris XII).

⁸ This fungicide, ERPACIDE 450T has recently been developed by the ERPAC company in collaboration with the Ébéna laboratory of the Université Paris XII



CONCLUSION

À l'heure actuelle, l'ampleur des dégâts commis par les termites sur les arbres fruitiers ou les plantations forestières en Afrique subsahélienne et sahélienne est considérable. Les modifications des conditions climatiques —sécheresse—, des écosystèmes —désertification et défrichement— et des méthodes culturales —extension pour répondre à la croissance démographique— ne semblent pas étrangères à l'extension du phénomène. Elles ont vraisemblablement suscité l'attaque des termites, insectes fortement opportunistes, qui ont pu rechercher, outre la nourriture, un approvisionnement en eau au niveau des racines. L'hystérésis constatée dans certains cas pour les arbres, entre la sécheresse et l'apparition des dégâts pourrait correspondre d'une part au temps nécessaire au développement des termitières au niveau des racines, d'autre part au temps de réponse des arbres dont les structures nourricières peuvent compenser temporairement la demande du végétal vivant. Le dépérissement de l'arbre qui commence par secteurs puis s'étend à son ensemble est caractéristique du dysfonctionnement d'une partie seulement du système racinaire.

Une autre hypothèse vient à l'esprit : la tri-symbiose des termites champignonnistes, champignon-bactérie-termite, leur confère une opportunité et une efficacité redoutable à une époque où l'on met massivement ces zones en culture. Peut-être même orientons-nous une sélection parmi les populations de termites susceptibles de développer ces enzymes, hypothèse d'autant plus vraisemblable que des travaux récents⁹ ont montré la possibilité d'induction, chez les termites ou leurs symbiotes, d'enzymes digestives spécifiques en fonction de l'offre alimentaire.

Dans le cas de la canne à sucre, la spoliation pourrait expliquer en partie la différence de rendement de 20 p. 100 existant entre la culture en "pluvial" (95 tonnes/ha dans le meilleur des cas) ou en "irrigué par asper-sion" largement attaquées par les termites et la culture en "irrigué par gravitation" (115 tonnes/ha) pratiquement exempte de termites (exploita-tion de la CSS à Richard Toll au Sénégal par exemple).

Les observations sont trop fragmentaires pour permettre des conclusions définitives quant à l'agressivité nouvelle des populations de termites ravageurs comme aux causes exactes du processus ayant conduit à l'attaque des arbres adultes sains, mais l'abondance des faits est indis-cutable et troublante : pourquoi observe-t-on cette recrudescence des attaques de termites sur les plante vivantes ? On pourrait penser que la culture en zone intertropicale étant souvent, par le passé, le fait de pay-sans isolés, les problèmes de rentabilité paraissaient secondaires. A l'heure des cultures industrielles et d'une surveillance phytosanitaire intense, la moindre attaque de ravageurs est détectée et l'alerte donnée. Mais il semble plus probable qu'un mécanisme nouveau dont on connaît mal le déterminisme, soit engagé. Il entraîne la mort de nombreux arbres et une perte importante dans les cultures vivrières et industrielles. Il peut devenir préoccupant si aucune action n'est tentée à court terme.

Très souvent, les agriculteurs et les planteurs considéraient jusqu'ici les nuisances des termites comme faisant partie des contraintes en culture tropicale et, par suite, inéluctables. Mais les dégâts sont devenus insup-portables et actuellement, grâce à l'action éducative des agents de la protection des végétaux des différents pays, ils estiment non seulement que le problème doit être considéré au même titre que les autres nui-sances et par conséquent susceptible de traitement, mais ils attendent de plus des solutions venant du monde scientifique.

CONCLUSIONS

To day, the extend of damages caused by termites to orchards and forestry in sahelian and sub-sahelian Africa is considerable. Changes in climatic conditions — drought —, in ecosystems — desertification and land clearing — and in applied cultural methods — expanding to cope with the demographic growth — seem to be related with the increasing phenomenon. They have in all likelihood arousen the attacks of the highly opportunistic insects termites are looking, besides of food, for a water supply in the surroundings of the roots. Hysteresis is noticed in certain cases on trees between the drought and the appearance of damages. It could correspond on one hand to the time necessary for the development of nests on roots, on the other hand to the response time of trees whose nutritional structures can temporarily compensate the demand of the living plant. The withering of the tree starting from sectors to extend at its whole is characteristic for the dysfonctionning of only a part of the root system.

Another hypothesis comes up : the tri-symbiosis in fungus farmers — fungus-bacteria-termite — confers them a fearsome opportunity and efficiency at a period where these areas are massively taken under cul-tivation. Possibly we even induce a selection among termite popula-tions capable of developing those enzymes. This hypothesis becomes more plausible as recent studies⁹ have demonstrated the possibility in termites and their symbiontes, of inducing digestive enzymes specific to the food supply.

In the case of sugar cane, the spoliation could partly explain the diffe-rence in yield of 20 per cent between the rainfed cultivation (95 tons/ha at the best) or the cultivation with sprinkling irrigation both widely attacked by termites, and the cultivation under gravity irrigation (115 tons/ha) almost free of termites (farm of CSS in Richard Toll, Senegal, for instance).

Observations are still too fragmentary to allow to draw final conclu-sions concerning the new aggressivity of predating termite populations, or concerning the exact causes of the process leading to the attack of adult and sane trees. But the abundance of facts is unquestionable and disquieting: why this regrowth of termite attacks against live plants ? One may suggest that in the past cultivation in the intertropical zone was mainly done by isolated farmers and that profitability was not a foreground question. At the time of industrial cultivation and a close phytosanitary watch over, the smallest attack of predators is detected and the alert given. But it seems more realistic that a new mechanism with a still badly known determinism prevails, leading to the death of numerous trees and high losses on food and industrial crops. Unless action is taken over in a short delay, it can become worrying.

Up to now farmers often considered the nuisances of termites as part of natural constraints in cultivating under the tropics, and therefore una-voidable. But damages have become unbearable and, today, thanks to the educative action of the plant protection services, they estimate not only necessary to consider it in the same way as other plant diseases, but they are awaiting solutions from the scientists.

LE TERMITOMYCES ET LA SYMBIOSE DIGESTIVE CHEZ LES TERMITES CHAMPIGNONNISTES

Les Macrotermitinae, dits " termites champignonnistes ", utilisent les enzymes d'un champignon symbiotique du genre Termitomyces pour dégrader les différents composés de la matière végétale.

Après la récolte de fragments de tiges ou rondelles découpées dans les feuilles, les ouvriers les mettent en réserve sous forme d'amas de sciure déposés, selon les espèces, à la périphérie des chambres à meules (photo n° 1) ou engrangés dans des cellules spéciales.

Ces particules végétales sont ingérées et transitent rapidement à travers le tube digestif sans être digérées. Les ingestats expulsés par l'anus sont alors façonnés à l'aide de la bouche en boulettes ou "mylosphères" qui sont empilées pour former une "meule" (phot n° 11), construction caractéristique des ter-mites champignonnistes. Outre la matière végétale, elle contient vraisemblablement quelques bactéries et enzymes, absorbées au départ ou recueillies lors du passage dans l'intestin.

Un champignon supérieur du genre Termitomyces, appartenant à la famille des Basidiomycètes (Agaricacées) va se développer sur la meule. Son mycé-lium pénètre à l'intérieur et recouvre la surface, formant un feutrage blanchâtre bien visible, le "velours", où saillent çà et là de petites boules blanches appelées "mycotètes" (photo n° 2). Ingérées par l'insecte, elles lui apportent un complément de protéines. Ce champignon est un maillon obligé du métabo-lisme digestif des macrotermitinae. Ses diverses enzymes prédégradent in situ cellulose, lignine, tanins et autres constituants végétaux de la meule. Leurs métabolites sont ensuite digérés dans le tractus digestif du termite où ces mêmes enzymes fongiques se retrouvent pour agir en synergie avec les enzymes propres du termite.

Chez les différentes espèces du genre Macrotermes, les ouvriers entassent sur le dessus de la meule les boulettes fraîches, tandis qu'ils consomment par le dessous la matière organique dégradée par le champignon (photo n° 3). La matière organique se renouvelle donc constamment dans la meule qui " mûrit " du haut vers le bas. Chez Pseudacanthotermes, la meule terminée est laissée en maturation puis consommée en son entier. Une nouvelle meule est alors reconstruite dans la chambre nettoyée.

Généralement, ce champignon fructifie tous les ans à la saison des pluies : une partie de l'appareil reproducteur, le carpophore, sort de terre et étale son chapeau à l'extérieur. Cette fructification débute par le développement de certaines mycotètes - assimilées à des amas de conidies, agrégats de cellules reproductrices asexuées - qui perforent le plafond de la chambre (photo n° 4) et traversent l'épaisseur de terre située au-dessus pour s'épanouir à la surface. Le champignon perce la terre à l'aide d'un perforateur, partie dure située à son apex. Il sinue pour passer au travers des gravillons du sol, sécrétant peut-être une substance qui lui permet d'amollir la terre. Pour arriver au niveau du sol, il peut traverser jusqu'à un mètre cinquante de terre, au-dessus de sa meule d'origine. A la fin du processus de maturation, le carpophore, comestible pour l'homme, s'étale à la surface du sol restant relié à la meule souterraine par un long pied grêle (photo n° 5).

THE TERMITOMYCES AND THE DIGESTIVE SYMBIOSIS IN FUNGUS FARMERS

The Macrotermitinae, called "fungus farmers", use the enzymes of a symbiotic fungus of the genus Termitomyces to degradate the different components of vegetal matter.

After their harvest, the workers store fragments of stems or slices of leaves in the form of sawdust heaps set down, according to species, at the periphery of the mould chambers (Photo n°.1) or gathered in special cells.

Absorbed, these vegetal particules follow a quick transit through the digestive tract without being digested. Repulsed through the anus, these ingesta are then shaped with the mouth into small pellets or "mylospheres" piled up to built a "mould" (picture no.1), a construction characteristic for fungus farmers. Besides vegetal matter it contains probably a few bacteria and enzymes ingested in the beginning or collected during the intestinal transit.

A superior fungus from the genus Termitomyces, member of the Basidiomycetes (Agaricacae) will develop on the mould. The mycelium makes its way inside and covers the surface, building a well visible whitish felting called "velvet" from where emerge here and there white balls called "mycoheads" (Photo n°.2). Ingested by the insect, they provide a supplement of proteins. This fungus is a compulsory link of the digestive metabolism of Macrotermitinae. Its various enzymes predigest in situ cellulosis, lignin, tannins and other plant components of the mould. Their metabolites are then digested within the digestive tract of the termite where the same fungic enzymes meet the own enzymes of the termite to act in synergia.

In the different species of the genus Macrotermes the workers pile up on top of the mould the fresh pellets while they consume the organic matter degrada-ted by the fungus from the bottom side (Photo n°.3). So the organic matter is constantly renewed in the mould which "matures" from the top to the bottom. In Pseudacanthotermes the achieved mould is left for ripening and then consumed as a whole. A new mould is then built in the cleaned chamber.

This fungus usually gives fruits once a year during the rain season : part of the reproductive tract emerges from the soil and spreads its hat outside. Fructification starts with the development of certain mycoheads _ comparable to a conglomerate of conidia, aggregates of asexual reproductive cells _ which pierce the ceiling of the chamber (Photo n°.4) and cross the earth layer above to open out at the surface. The fungus perforates the soil with the help of a perforator, a tough part located on the apex. It goes between the gravels of the soil over a winding course and secretes possibly a substance to soften the earth. To reach the soil surface it may transverse up to one and a half meter of earth on top of its departing mould. At the end of the ripening process the carpophorus, edible to man, stretches out on the soil surface bound through a long and fragile foot to the underground mould (Photo n°.5).



Photo 1 : Chambre à meule de Pseudacanthotermes spiniger (longueur 12 cm). La meule se présente sous forme de lames verticales partiellement anastomosées. On remarque le reflet blanchâtre de la surface dû au velours mycé-lien et les points blancs des myco-têtes de Termitomyces eurhizus.



Photo 2 : Détail d'une mycotète du Termitomyces schimperi sur une meule de Macrotermes subhyalinus (diamètre 0,5 mm). Le velours mycélien blanc est nettement visible à la surface de la meule.

Photo 2 : Detail of the mycohead of Termitomyces shimperi on a mould of Macrotermes subhyalinus (diameter 0.5 mm). The white mycelium velvet is clearly visible on the surface of the mould.



Photo 3 : Vue de dessous d'une meule de Macrotermes subhyalinus rex montrant la face inférieure jaunâtre des lames rongée par les ouvriers, leur aspect irrégulier est dû à l'arrachement de particules par les mandibules. Le reflet blan-châtre des flancs des lames est dû au velours mycélien.

Photo 3 : View from below of a Macrotermes subhyalinus rex mould showing the yellowish inferior side of slats eaten away by the workers. The pulling out by the mandibles gives them their irregu-lar aspect. The whitish aspect of the flanks of the slats is due to the mycelium velvet.



Photo 4 : Allongement de trois mycotètes au moment de la fructi-fication de Termitomyces sp. sur une meule d'Ancistrotermes cavithorax (diamètre 30 mm). L'apex des jeunes carpophores a percé le plafond de la chambre.

Photo 4 : Lengthening of three mycoheads of Termitomyces sp. at the time of fructification on a mould of Ancistrotermes cavithorax (diameter 30 mm). The apex of the young carpophora have pier-ced the ceiling of the chamber.



Photo 5 : Jeune carpophore de Termitomyces eurhizus, encore fermé, venant d'émerger au des-sus de la surface du sol. Le pied grêle forme un long filament (ici 60 cm) qui le relie à la meule de Pseudacanthotermes spiniger visible au bas de la photographie.

Photo 5 : Young, still closed car-pophorus of Termitomyces eurhi-nus just appearing on the soil sur-face. The fragile foot builds a long filament (here 60 cm) which connects it to the mould of Pseudacanthotermes spiniger visible at the bottom of the pic-ture.

⁹ - C. ROULAND-LEFEVRE et A IKHOUANE (thèse d'Université, 27 IX 1995) ; Laboratoire ÉBÉNA.

⁹ - Rouland-Léfévre, C and Ikhuane, A; Thèse d'Université, 27 IX 1995; Laboratoire Ébéna.



Bibliographie :

ABD EL NOUR H. O., 1975. Drought and termites : a threat to *Cupressus lusitanica* plantations in jebel Marra-Sudan. *Sudan. Silva.*, **3** (20), 12-17.

ABOOD F., 1984. Laboratory evaluation of an amidinohydrazone insecticide on *Reticulitermes santonensis* (FEYTAUD) (Isoptera : Rhinotermitidae). M. Sc. thesis, Univ. London, 104 pp.

ABUSHAMA F. T., KAMBAL M.A., 1977. Fields observations on the attack of sugarcane by the termite *Microtermes tragardhi* (Sjost.). *Z. Ang. Ent.*, **82**, 355-359.

AGARWALA S.B.D., 1955. Control of sugarcane termites. (*Microtermes obesi* holmgr.). (1946-1953). *J. Econ. Ent.*, **48** (5), 533-537.

AGBOGBA C., ROY-NOEL J., 1982. L'attaque des arbres par les termites dans la presqu'île du Cap-Vert (Sénégal). III. Cas du parc forestier de Dakar-Hann sur sables ogoliens. *Bull. Inst. Fond. Afr. Noire*, **44**, 341-364.

AGBOGBA C., 1985. L'attaque des arbres par les termites dans le parc forestier de Dakar hann (Sénégal) (Isoptera). *Actes Coll. UIEIS*, 323-326.

AISAGBONHI C.I., 1989. A survey of the destructive effect of *Macrotermes bellicosus* Smeathman (Isoptera : Termitinae Macrotermitinae) on coconut seednuts at Nifor, Benin, Nigeria. *Trop. Pest. Management*, **35** (4), 380-381.

AJAYI O., 1985. A check-list of millet insect pests and their natural enemies in Nigeria. *Samaru Miscellaneous paper*, **108**, 16 pp.

AMIN P.W., SINGH K.N., DWIVEDI S.L., RAO V.R., 1985. Sources of resistance to the jassid (*Empoasca Kerri*), thrips (*Frankliniella schultzei*) and termites (*Odontotermes* sp.) in groundnut (*Arachis hypogea*). *Peanut Sc.*, **12**, 58-60.

ANONYMOUS, 1971. *Cotton handbook of Malawi*. Zomba, Malawi, Ministry of Agriculture and Natural Resources, 82 pp.

ATKINSON P.R., NIXON K.M., SHAM M.J.P., 1992. On the susceptibility of Eucalyptus species and clones to attack by *Macrotermes natalensis* Haviland (Isoptera : Termitidae). *Forest. Ecol. Management*, **48**, 15-30.

ATU U.G., 1993. Cultural practices for the control of termite (Isoptera) damage to yams and cassava in south-eastern Nigeria. *Int. J. Pest. Management*, **39** (4), 462-466.

BADAWI A., FARAGALLA A.A., 1986. Evaluation of different chemicals against *Microtermes najdensis* Harris (Termitidae, Isoptera) attacking green pepper in Jizan aera, Saudi Arabia. *Trop. Pest. Management*, **32**, 130-133.

BAMPTON S. S., BUTTERWORTH D., MACNULTY B. J., 1966. Testing materials for resistance to termite attack. Part 2. The resistance of some Nigerian timbers to attack by subterranean termites. *Material und Organismen*, **1**, 185-199.

BAO L. L., YENDOL W. G., 1971. Infection of the eastern subterranean termite, *Reticulitermes flavipes* (Kollar) with the fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill. *Entomophaga*, **16**, 343-352.

BARNETT D. W., 1986. Summary of results from termites control trials 1972-1985. FRIM (Forestry Research Institute of Malawi) Report 86003, 9 pp.

BARWAL R.N., 1985. Status of soil inhabiting insect pests of crops. *J. Soil Biol. Ecol.*, **5**, 139-142.

BEAL R. H., SMITH V. K., 1972. Cabarmate or phosphate insecticides for subterranean termite control? *Pest. Control.*, **40** (7), 20,22,43.

BECKER G., 1972. Termiten im Regenwald des Magdalenenstromtals in Kolumbien. *Angewandte Entomologie*, **71**, 431-441.

BEDDING R. A., MOLYNEUX A. S., 1982. Penetration of insect cuticle by infective juveniles of *Heterorhabditis* spp. (Nematoda : Heterorhabditidae). *Nematologica*, **28**, 354-359.

BHANNOT J.P., VERMA A.N., KHURANA A.D., 1986. Effect of different methods of seed traitement with aldrin on germination, termite damage and grain yield of wheat. *Haryana Agricultural University*, **16**, 387-388.

BHAT M.V., 1985. Insect pests affecting vegetables, oilseeds, fruit crops and sugarcane. *Pest. Inform.*, **11** (3), 44-46.

BLACK H. I. J., WOOD T. G., 1989. The effects of cultivation on the vertical distribution of *Microtermes* spp. (Isoptera : Termitidae : Macrotermitidae Macrotermitinae) in soil at Mokwa, Nigeria. *Sociobiol.*, **15**, 133-138.

BLACKWELL M., ROSSI W., 1986. Biogeography of fungal ectoparasites of termites. *Mycotaxon.*, **25**, 581-601.

BODOT P., 1961. La destruction des termitières de *Bellicositermes natalensis* par une fourmi : *Dorylus (Typhlopone) dentifrons* (WASMANN). *C. R. Acad. Sci. Paris*, **253**, 3053.

BODOT P., 1967. Etude écologique des termites des savanes de basse Côte d'Ivoire. *Insectes Sociaux*, **14**, 229-258.

BRENIERE J., 1983. *The principal insect pests of rice in west Africa and their control*. 2nd edition. Monrovia, West Africa Development Association (Ed.), 87 pp.

BREZNAK J. A., 1982. Intestinal microbiota of termites and other xylophageous insects. *Ann. Rev. Microbiol.*, **36**, 323-343.

BROWN K. W., 1962. Termite control research in Uganda with particular reference to the control of attacks in Eucalyptus plantations. *8th Brit. Common. Forest. Conf.*, Entebe, Uganda, 9 pp.

BROWN K. W., 1965. Termite control research in Uganda (with special reference to the control of attacks in Eucalyptus plantations). *E. Afr. Agric. For. J.*, **31**, 218-223.

BROWNE F. G., 1968. *Pests and diseases of forest plantation trees and annotated list of the principal species occurring in the british Commonwealth*. Oxford, Clarendon Press, 1330 pp.

BRUNCK F., 1989. Entomologie et pathologie forestières ennemies et affections diverses des essences forestières en milieu tropical. *Mémento du forestier*, Ministère de la Coopération et du développement, Paris, 189-199.

BUGGER M., 1966. The biology and control of termites damaging field crops in Tanganyika (maize and soja). *Bull. Ent. Res. (London).*, **56** (3), 417-444.

BURGES H. D., HUSSEY N. W., 1971. *Microbial control of insects and mites*. London, Academic Press, 861 pp.

BURGES H. D., 1981. *Microbial control of pests and plant diseases* 1970-1980. London, Academic Press, 944 pp.

BUTANI D. K., 1967. Sugarcane and its problems. Sugarcane termite - a resume. *Indian Sugar*, **17**, 543-549.

CARTER F. L., SMYTHE R. V., 1974. Feeding and survival responses of *Reticulitermes flavipes* (Kollar) to extractives of wood from 11 coniferous genera. *Holzforschung*, **28**, 41-45.

CHAMSAMA S. A. O., HALL J. B., 1987. Effects of nursery treatments on *Eucalyptus camaldulensis* field establishment and early growth at Mafiga, Morogoro, Tanzania. *Forest. Ecol. Management*, **21**, 91-108.

CHAPMAN J., 1986. Two new pyrethroids for termite control. *Pest. Management*, **5** (3), 15.

CHRIS P. CANTY, 1990. Controled release technology protects forest trees from termite attack. *3rd Inter. Conf. Plant. Protect. Trop.*, Bogor, 75.

COATON W. G. H., 1949. Queen removal in termite control. *Farming in South Africa*, **24**, 335-344.

COATON W. G. H., 1950. Termites and their control in cultivated areas in South Africa. *Bull. Depart. Agri. South Africa*, **305**, 28 pp

COATON W.G.H., 1954. Veld reclamation and harvester termite control (*Hodotermes* sp.). *Farming South Africa*, **29** (338), 243-248.

COLLINS N. M., 1984. Termite damage and cross loss studies in Nigeria-Assessment of damage to upland sugarcane. *Trop. Pest. Management*, **30** (1), 26-28.

COOPER P. A., GRACE J. M., 1987. Association of the eastern subterranean termite, *Reticulitermes flavipes* (KOLLAR) (Isoptera : Rhinotermitidae), with living trees in Canada. *J. Ent. Sci.*, **22**, 353-354.

COWIE R. H., WOOD T. G., 1989. Damage to crops, forestry and rangeland by fungus-growing termites (termitidae : Macrotermitinae) in Ethiopia. *Sociobiol.*, **15**, 139-153.

COWIE R. H., LOGAN J. W. M., WOOD T. G., 1989. Termite (Isoptera) damage and control in tropical forestry with special reference to Africa and Indio-Malaysia : a review. *Bull. Ent. Res.*, **79**, 173-184.

CRIST T.O., FRIESE C.F., 1994. The use of ant nests by subterranean termites in two semi arid ecosystems. *American Midland Naturalist*, **131** (2), 370-373.

CROWTHER F., BARLOW H. W. B., 1943. Tap-root damage of cotton, ascribed to termites, in the Sudan Gezira. *Empire J. Exp. Agri.*, **11**, 99-112.

DANTHANARAYANA W., VITARANA S. I., 1987. Control of the live wood tea termite *Glyptotermes dilatatus* using *Heterorhabditis* sp. (Nematoda). *Agri. Ecosystem. Environ.*, **19**, 333-342.

DARLINGTON J. P. E. C., 1982. Population dynamics in an african fungus-growing termites. In *The biology of social insects*. BREED M. D., MICHENER C. D., EVANS H. E. (Eds) Boulder, Westview Press, 54-58.

DARLINGTON J. P. E. C., 1985. Multiple primary reproductives in the termites *Macrotermes michaeli* (Sjöstedt). In *Caste differentiation in social insects*. WATSON J. A. L., OKOT-KOTBER B. M., NOIROT C. (Eds) , Oxford, Pergamon Press, 187-200.

DAVIS R.W., KAMBLE S.T., 1992. Distribution of sub-slab injected Dursban TC (chlorpyrifos) in a loamy sand soil when used for subterranean termite control. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **48** (4), 585-591.

DAVIS R.W., KAMBLE S.T., TOLLEY M.P., 1993. Microencapsulated chlorpyrifos distribution in Laomy sand and silty clay loam soils when applied with a sub-slab injector for subterranean termite control. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **50** (3), 458-465.

DAWKINS H. C., 1949. Timber plantaing in the *Terminalia* wood-land of northen Uganda. *Empire Forest. Rev.*, **28**, 226-247.

DEON, G., SCHWARTZ R., 1988. Résistance naturelle des bois tropicaux aux attaques biologiques. *Revue Bois et Forêts des Tropiques*, 15 pp.

DIAGANA D., 1986. Rappel sur les principales attaques d'insectes dans les plantations d'Eucalyptus (Pointe-Noire). *Pointe-Noire (COG) : CIRAD-CTFT*, 5 pp.

DIBANGOU V., 1994. Etude comparée de la biologie et du métabolisme digestif de deux espèces de termites (*Pseudacantotermes spiniger* et *militaris*) dans les plantations de canne à sucre de la vallée du Niari (Congo). Thèse d'université. Université Paris XII-Val de Marne, 175 pp.

DICK J., 1951. Insect pests in natal cane. *S. Afr. Sug. J.*, **35**, 99-101.

DICKO I.O., LYNCH R.E., OUEDRAOGO A.P., SOME A.S., 1991. Evaluation de la résistance des gosses de quelques variétés d'arachide aux attaques des termites (Isoptères : Termitidae) et des iules (Myriapodes : Diplopodes). *Revue du réseau pour l'amélioration de la productivité agricole en milieu aride*, 3, 63-72.

DUNCAN F., 1988. Research into baits for harvester termite control. *Plant. Protec. News.*, **11** , 2.

EBELING W.,PENCE R. J., 1957. Relation of particle size to the penetration of subteranean termites through barriers of sand or cinders. *J. Econ. Ent.*, **50**, 690-692.

EL AMIN E. M., ISHAG H. M., BURHAN H. O., 1983. Important factors affecting the yield of groundnuts (*Arachis hypogaea* L.) in the Sudan. *Angewandte Zoologie* , **70**, 39-55.

EL BAKRI A., ELDEIN N., KAMBAL M. A., THOMAS R. J., WOOD T. G., 1989. Effect of fungicide-impregnated food on the viability of fungus combs and colonies of *Microtermes* sp. *nr. albopartitus* (Isoptera : Macrotermitinae). *Sociobiol.*, **15**, 175-180.

EPILA J. S. O., RUYOOKA D. B. A., 1988. Cultural method of controlling termite attacks on cassava (*Manihot esculenta*) with *Vitex doniana* : a preliminary study. *Sociobiol.*, **14**, 291-297.

EPSKY N. D., CAPINERA J. L., 1988. Efficacy of the entomogenous nematode *Steinernema feliae* against a subterranean termite, *Reticulitermes tibialis* (Isoptera : Rhinotermitidae). *J. Econ. Ent.*, **81**, 1313-1317.

FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) 1985. Methods of termites control in exotic forestry plantation on the Fouta Djallon, Guinea Republic. *FAO Technical Report* FO :DP/GUI/82/003, 15 pp.

FERRON P., 1978. Biological control of insect pests by entomogenous fungi. *Ann. Rev. Ent.*, **23**, 409-442.

FOWLER H. G., 1989. An epizootic iridovirus of Orthoptera (Gryllotalpidae : *Scapteriscus borellii*) and its pathogenicity to termites (Isoptera ; *Cryptotermes*). *Rev. Microbiol.*, **20**, 115-120.

FRENCH J.R.J., ROBINSON P.J., EWART D.M., 1986. Mound colonies of *Coptotermes lacteus* (Isoptera) eat cork in preference to sound wood. *Sociobiol.*, **11**, 303-309.

GAUGLER R., BOUSH G. M., 1979. Laboratory test on ultraviolet protectants of an entomogenous nematode. *Environ. Ent.*, **8**, 810-813.

GEORGIS R., POINAR G. O., 1983a. Effect of soil texture on the distribution and infectivity of *Neoplectana carpocapsae* (Nematoda : Steinernematidae). *J. Nematol.*, **15** (2), 308-311.

GEORGIS R., POINAR G. O., 1983b. Effect of soil texture on the distribution and infectivity of *Neoplectana glaseri* (Nematoda : Steinernematidae). *J. Nematol.*, **15** (3), 329-332.

GEORGIS R., POINAR G. O., 1983c. Vertical migration of *Heterorhabditis bacteriophora* and *Heterorhabditis heliothidis* (Nematoda : Heterorhabditidae) in sandy loam soil. *J. Nematol.*, **15** (4), 652-654.

GEORGIS R., POINAR G. O., WILSON A. P., 1982. Susceptibility of damp-wood termites and soil and wood-dwelling termites to the entomogenous nematode *Neoplectana carpocapsae*. *IRCS Medical Science*, **10**, 563.

GERRITS R., VAN LATUM E. B. J., 1988. *Plant-derived pesticides in developing countries - possibilities and research needs*. The Hague, Netherlands' Ministry of Housing, Physical Planning and Environment, 104 pp.

GIBBS A. J., GAY F. J., WETHERLY A. H., 1970. A possible paralysis virus of termites. *Virology*, **40**, 1063-1065.

GIRDHAR G., VASUDEVAN S., VASUDEVAN P., 1988. Antitermes properties of *Calotropis latex*. *Pesticides* , **22** (1), 31-33.

GRAF P., 1986. Le contrôle des termites en culture caféière (1977) : compte rendu de deux essais d'insecticides. *Bulletin de la protection des végétaux*, **80** (2),28-35.

GRASSÉ P. P., 1982. *Termitologia, Tome 1*. Paris, Masson. 676 pp.

GRASSÉ P. P., 1984. *Termitologia, Tome 2*. Paris, Masson. 613 pp.

GRASSÉ P. P., 1986. *Termitologia, Tome 3*. Paris, Masson. 715 pp.

GREENFIELD J.C., 1989. Moisture conservation in rainfed agriculture in developing countries. *Rural Development in Practice*, **1**, 5-6.

GUEYE N., LEPAGE M., 1988. Rôle des termites dans de jeunes plantations d'Eucalyptus du Cap-Vert (Sénégal). *Act. Coll. UIEIS*, **4**, 345-352.

HALL R., 1986. New termiticides are effective but less persistent. *Pest. Control.*, **54** (3), 24,26,30.

HAMID A.A., 1987. Insectes ravageurs d'*Acacia mangium* Wild au Sarawak. *Sarawak (MYS), Forest Department*, 10 pp.

HANEL H., WATSON J.A.L., 1983. Preliminary field test and use of *Metharizium anisopliae* for the control of *Nasutitermes exitiosus* (HILL) (Isoptera : Termitidae). *Bull. Ent. Res.*, **73**, 305-313.

HARBORNE J.B., 1988. *Introduction to ecological biochemistry*. 3rd edition. London, Academic Press, 356 pp.

HARRIS W.V., 1954. Termites and Tropical Agriculture. *Trop. Agric.*, **31** (1), 11-18.

HARRIS W.V., 1955. Termites and forestry. *Empire Forestry review*, **34**, 160-166.

HARRIS W.V., 1961. *Termites, their recognition and control*. London, Longmans (Eds), 187 pp.

HARRIS W.V., 1966. The genus *Ancistrotermes* (Isoptera). *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist.*, **18** (1), 1-20.

HARRIS W.V., 1969. Termites as pest of sugarcane. In *Pests of sugarcane*, WILLIAMS J.R., METCALFE J.R., MUNGOMERY R.W. AND MATHES R. (Eds), Elsevier, Amsterdam, 225-235.

HARRIS W.V., 1971. *Termites, their recognition and control. IIInd Edi*. London, Longmans (Eds), 41 pp.

HASSAN F.A., 1990. Insectes ravageurs importants de Casuarina en Egypte. *International casuarina Workshop*, **2**, 102-109.

HONIGBERG B.M., 1970. Protozoa associated with termites and their role in digestion. In *Biology of termites, volume 2*, Krishna K., Weesner F.M.(Eds), New York and London Academic Press, 1-36.

HORN D.J., 1988. *Ecological approach to pest management*. London, Elsevier, 285 pp.

INONE Y., 1983. Termiticidal activity of synthetic pyrethroids. In : *Pesticide Chemistry : Human welfare and Environment. Proc. 5th Int. Cong. Pesticide Chemistry*, Kyoto, Japan, pp. 10.

JAFRI R.H., AHMAD M., IDREES K., 1981. Microsporidian infection in the workers of termite, *Microcerotermes championi*. *Pakistan J. Zool.*, **8**, 234-236.

JAVAD L., 1986. Causes of damage to some wild mango fruit trees in Zambia. *Int. Pest. Control.*, **28** (4), 98-99.

JOHNSON R. A., GUMEL M. H., 1981. Termite damage and crop loss studies in Nigeria. The incidence of termite scarified groundnut pods and resulting kernel contamination of field and market samples. *Trop. Pest. Management*, **27**, 343-350.

JOHNSON R. A., LAMB R. W., WOOD T. G., 1981. Termite damage and crop loss studies in Nigeria - a survey of damage to groundnut. *Trop. Pest. Management*, **27**, 325-342.

JONES T., 1985. *Forest pest and diseases*. In *Pesticide application : principle and practice*. HASKELL P. T. (Ed.) , Oxford, Clarendon press, 249-272.

KARDE J.R., 1985. *Sugarcane production*. New Delhi, Metropolitan Book XII, 384 pp.

KARD B.M., MAULDIN J.K., JONES S.C., 1989. Evaluation of soil termiticides for control of subterranean termites (Isoptera). *Sociobiol.*, **15** (3), 285-297.

KASHYAP R. K., VERMA A. N., BHANOT J. P., 1984. Termites of plantation crops, their damage and control. *J. Plant.Crops.*, **12**, 1-10.

KHAN H.K., JAYARAJ S., 1993. Muscardine Fungi for the Biological Control of Agroforestry Termite *Ondotermes obesus* (RAMBUR). *Insect. Sc. Appl.*, **14** (4), 529-535.



KHANNA K. L., NIGAM L. N., AGARWALA S. B. D., BUTANI D. K., 1965. Termites infesting sugarcane and their control. *Proceed. Int. Soc. of sugarcane technologists. 9th congress*, 908-935.

KOONYMAN C., ONCK R. F. M., 1987. Distribution of termite (Isoptera) species in southwestern Kenya in relation to land use and the morphology of their galleries. *Biol. Fertility Soils*, **3**, 69-73.

KRISHNA K., WEESNER F. M., 1970. *Biology of termites, tome 2*. Academic Press, New york and London, 643 pp.

KRUUK H., SANDS W. A., 1972. The aardwolf (*Proteles cristatus* Sparrman, 1783) as predator of termites. *East African Wild life J.*, **10**, 211-227.

LEE K. E., WOOD T. G., 1971. *Termites and soils*. London, Academic Press, 251 pp

LEE M.J., MESSER A. C., 1987. Dynamics and host influence of methane production by microbial symbionts in a lower termite. In : *Annals of the New York Academy of Sciences, volume 503. Endocytobiology III*, Lee J.J. and Frederick J.F. (Eds), 544-545 pp.

LEFEVRE F., 1956. La lutte contre les termites à la station I.F.A.C. du palmier de Kankossa (Mauritanie). *Fruits, (Paris)*, **11** (2), 47-50.

LENZ M., 1969. Die schädigende Wirkung einiger Schimmelpilze gegenüber Termiten. (The injurious effect of some mould fungi on termites). *Material und Organismen*, **4**, 109-122.

LOGAN J. W. M., AROOD F., 1990. Laboratory trials on the toxicity of hydramethylnon (Amdro ; AC 217, 300) to *Reticulitermes santonensis* Feytaud (Isoptera : Rhinotermitidae) and *Microtermes lepidus* Sjöstedt (Isoptera : Termitidae). *Bull. Entomol. Res.*, **80**, 19-26.

LOGAN J. W. M., EL BAKRI A., 1990. Termites damage to date palms (*Phoenix dactylifera* L.) in northen Sudan with particular reference to the Dongola district. *Trop. Sci.*, **30**, 95-108.

LONGHURTS C., JOHNSON R. A., WOOD T. G., 1978. Predation by *Megaponera foetens* (Fabr.) (Hymenoptera : Formicidae) on termites in the Nigerian southern Guinea savana. *Oecologia*, **32**, 101-107.

LONGHURTS C., JOHNSON R. A., WOOD T. G., 1979. Foraging, recruitment and predation by *Decamorium uelense* (Sanstchi) (Formicidae ; Myrmicinae) on termites in southern Guinea savana, Nigeria. *Oecologia*, **38**, 83-91.

LUND A. E., 1971. Microbial control of termites. In *Microbial control of insects and mites*, BURGESS H. D., HUSSEY N. W. (Eds), London Academic Press, 385-386 pp.

MAC GREGOR W. D., 1950. Termites, soil and vegetation. *Forestry Abstracts*, **12**, 1-6.

MAJER J. D., 1986. Utilizing economically beneficial ants. In *Economic impact and control of social insects*, VINSON S. B. (Ed.), New York, Praeger, 1-68.

MALAKA S. L. O., 1972. Some measures applied in the control of termites in parts of Nigeria. *Nigerian Entomologists' Magazine*, **2**, 137-141.

MALARET L., NGORU F. N., 1989. Ethnocoology : a tool for community based pest management farmer knowledge of termites in Machakos district, Kenya. *Sociobiol.*, **15**, 197-211.

MALLET B., 1985. Problèmes entomologiques des plantations d'Eucalyptus en Côte d'Ivoire. *Abidjan (CIV) : CIRAD-CTFT*, 5 p.

MAMPE C.D., 1987. Termiticides. Is there a right one? *Pest. Control.*, **55** (2), 26-54.

MATTHEWS G. A., 1989. *Cotton insect pests and their management*. Longmans, Harlow, UK, 199 pp.

MATTHEWS G. A., ROWELL J. G., BEEDEEN P., 1972. Yield and plant development of reduced cotton stands in Malawi. *Expt. Agri.*, **8**, 33-48.

MAULDIN J., JONES S., BEAL R., 1987. Viewing termiticides. *Pest Control.*, **55** (10), 46-59.

MAULDIN J.K., BEAL R.H., 1989. Entomogenous nematodes for control of subterranean termites, *Reticulitermes* spp. (Isoptera : Rhinotermitidae). *J. Econ. Ent.*, **82** (6), 1638-1642.

MCHOWA J.W., NGUGI D.N., 1994. Pest Complex in Agroforestry System -The Malawi Experience. *Forest Ecol. Management*, **64** (2-4), 277-284.

MERCER P. C., 1978. Pests diseases of groundnuts in Malawi. III. Wilts, post-harvest, physiological and minor disorders. *Oleagineux*, **33**, 619-624.

MISARI S. M., RAHEJA A. K., 1976. Notes on field pests of groundnuts in northern Nigeria. In *Minute of the Int. Symp. on Field Pest of Groundnut and Millet*, 57-69.

MITCHELL M. R., 1989. Comparison of non-persistent insecticides in controlled release granules with a persistent organochlorine insecticide for the control of termites in young Eucalyptus plantations in Zimbabwe. *Commonwealth For. Rev.*, **68** (4), 281-293.

MIX J., 1985. Beal's research shows nematodes don't control subterranean termites. *Pest. Control.*, **53** (2), 22-23.

MIX J., 1986. Nematodes flunk again. *Pest. Control.*, **54** (3), 48-54.

MOHARRAM A.M., BAGY M.M.K., ABDELGALIL F.A., 1992. Fungi associated with the sand termite *Psammotermes hypostoma* in Assiut, Egypt. *Mycologia*, **84** (6), 930-935.

MONVEILLER G., 1984. *Catalogue commenté et illustré des insectes du Cameroun d'intérêt agricole (apparitions, répartition, importance)*. Institut pour la Protection des plantes, Belgrad, Yugoslavia, **8**, 210 pp.

MORA PH., 1992. Dégâts des termites champignonnistes (Macrotermitinae) *Pseudacanthotermes spiniger* et *Microtermes subhyalinus* dans les plantations de canne à sucre - Mise au point d'une lutte spécifique. Thèse d'Université. Université Paris XII-Val de Marne, 176 pp.

MORA PH., ROULAND C., DIBANGOU V., RENOUX J., 1990. Damages caused by the recent infestation of the sugar cane fields by the fungus-growing termite *Pseudacanthotermes spiniger*. In *Social insects and the environment*, VEERESH G.K., MALLIK B., VIRAKTAMATH C.A. (Eds), Oxford and IBH publ., New Delhi, 604-605.

MORA PH., ROULAND C., RENOUX J., 1996. Foraging, nesting and damage behaviour of *Microtermes subhyalinus* Silvestri (Termitidae : Macrotermitinae) in a sugar cane plantation in Central African Republic. *Bull. Ent. Research.*, in press.

NAN-YAO S., SCHEFFRAHN R.H., 1990. Comparison of eleven soil termiticides against the formosan subterranean termite and eastern subterranean termite (Isoptera : Rhinotermitidae). *J. Econ. Ent.*, **83** (5), 1918-1924.

NAN-YAO S., SCHEFFRAHN R.H., BAN P.M., 1991. Uniform size particle barrier : a physical exclusion device against subterranean termites (Isoptera : Rhinotermitidae). *J. Econ. Ent.*, **84** (3), 912-916.

NAN-YAO S., SCHEFFRAHN R.H., 1993. Laboratory evaluation of two chitin synthesis inhibitors, hexaflumuron and diflubenzuron, as bait toxicants against formosan and eastern subterranean termites (Isoptera : Rhinotermitidae). *J. Econ. Ent.*, **86** (5), 1453-1457.

NEYA B., KIBORA D., 1988. Essai de trempage du bois d'*Eucalyptus camaldulensis* avec divers produits (1ère evaluation) : -produits chimiques (à base de sels) -produits naturels (solutions aqueuses de poudre de graines de *Cassia sieberiana* et *Azadirachta indica*) -produit organique (huile de vidange). (BFA) : CIRAD-CTFT, 5 p.

NUTTING W. R., 1969. Flight and colony foundation. In *Biology of termites, Volume I*, Krishna K., Weesner F. M. (Eds), London, Academic Press, 233-282.

PAGE R. Z., 1967. Termite control by induced epizootics entomophagous microorganism. *United States Patent Office*, **3**, 337-395.

PARRY M. S., 1959. Control of termites in *Eucalyptus* plantations. *Empire Forest. Rev.*, **38**, 287-292.

PASTI M.B., POMETTO AL., NUTI M.P., CRAWFORD D.L., 1990. Lignin-solubilizing ability of actinomycetes isolated from termite (Termitidae) gut. *Appl. Environ. Microbiol.*, **56** (7), 2213-2218.

PEARCE M. J., 1987. Seals, tombs, mummies, and tunnelling in the drywood termite *Cryptotermes* (Isoptera : Kalotermitidae). *Sociobiol.*, **13**, 217-226.

PEARCE M.J., WAITE B.S., 1994. A list of termite genera (Isoptera) with comments on taxonomic changes and regional distribution. *Sociobiol.*, **23** (3), 247-263.

PEARCE M. J., 1990. A new trap for collecting termites and assessing their foraging activity. *Trop. Pest. Management*, **36** (3), 310-311.

PEARSON E. O., 1958. *The insect pests of cotton in tropical Africa*. Empire Cotton Growing Corporation and Commonwealth Institute of Entomology, London, 355 pp.

PILLAI K. S., THANKAPPAN M., NAYAR N. M., 1983. Pests and diseases of cassava and their geographic distribution. *J. Root. Crops.*, **9**, 1-13.

POINAR G. O., 1979. *Nematodes for biological control of insects*. Boca Raton, Florida, CRC Press, 277 pp.

POMEROY D. E., 1983. A striking increase in a population of termites mounds in eastern Kenya. *J. Sci. Technol.*, **4**, 89-96.

POPENOE P., 1973. *The date palm*. Miami, Field Research Projects, 247 pp.

PRASAD L., RAO P.V.K., JAIN J.C., 1985. Termite resistance of Mango (*Mangifera indica*) treated with four preservatives. *J Indian Acad. Wood Sci.*, **16** (1), 61.

PRETORIUS M.W., VAN ARK H., MOHR J.D., 1991. Preliminary mound-fumigation trials for the control of *Trinervitermes trinervoides* colonies (Isoptera : Termitidae). *Phytophylactica*, **23** (1), 89-90.

RAMBO G.W., 1987. Termiticides. Time to reevaluate. *Pest Management*, **6** (2), 14-15.

RAO G. N., 1951. Control of termites in sugarcane. *Current Sci.*, **20**, 330-331.

RAYMUNDO S. A., 1986. Traditional pest control practices in West Africa. *IRRI Newsletter*, **11** (1), 24.

RAYMUNDO S.A., 1984. Méthodes traditionnelles de lutte contre les déprédateurs du riz en Sierra Leone. *Bull. Tech. de l'ADRAO*, **5**, 24-25.

REDDY M. V., SAMMAIAH C., 1988. *Odontotermes brunneus* (Hagen) (Termitidae : Isoptera) as a new pest of maize and groundnut. *Entomol.*, **13**, 47-50.

RENOUX J., ROULAND C., MORA PH., 1990. Une modification du peuplement en termites par la transformation d'un écosystème naturel en un agrosystème. *REED-SRETIE info*, **30**, 2-5.

RENOUX J., ROULAND C., MORA PH., HASSEN N. 1991. Dégâts causés par les termites champignonnistes dans les cultures de canne à sucre en Afrique intertropicale. *Act. 1st Int. Coll. on sugar cane, AFCAS*, 124-130.

RENOUX J., ROULAND C., MORA PH., DIBANGOU V. 1991. Les constructions du termite *Pseudacanthotermes spiniger* dans les champs de canne à sucre, essai de lutte spécifique. *Act. 1st Int. Coll. on sugar cane, AFCAS*, 131-134.

RIPPER E. E., GOERGES L., 1965. *Cotton pests of the Sudan*. Oxford, Blackwell, 345 pp.

ROULAND C., IKHOUEANE A., NAYALTA N., 1993. Etude biologique des populations d'*Ancistrotermes guineensis* présentes dans les plantations de la SONASUT. *Act. Coll. IUSSI*, **8**, 79-87.

ROUZAUD H., 1962. La canne à sucre au Congo. *Agron. Trop.*, **17**, 531-542.

SAGWAL S.S., 1987. Damage potential and control of termites in agro-forestry. *Pesticides*, **21** (10), 11-14.

SANDS W. A., 1962. The evaluation of insecticides as soil and mound poisons against termites in agriculture and forestry in West africa. *Bull. Ent. Res.*, **53**, 179-192.

SANDS W. A., 1969. The association of termites and fungi. In *Biology of Termites*, Krishna K., Weesner F. M. (Eds), Academic Press, New York and London, 495-524.

SANDS W. A., 1973a. Termites as pest of tropical food crops. *Pest Articles and News Summaries*, **19**, 167-177.

SANDS W. A., 1973b. Termites as tree and crop pests. *Madelingen Fakulteit Landbouwetenschappen*, **38**, 817-830.

SANDS W. A., 1961. Foraging behaviour and feeding habits in five species of *Trinervitermes* in West Africa. *Ent. Exp. Appl.*, **4**, 227-228.

SANDS W. A., 1977. The role of termites in tropical agriculture. *Outlook on Agriculture*, **9**, 136-143.

SCHMIEGE D. C., 1963. The feasibility of using a neoplectanid nematode for control of some forest insect pests. *J. Econ. Ent.*, **56**, 427-431.

SELANDER J., NKUNIKA P.O.Y., 1981. Termites as pests of *Eucalyptus* in Zambia. *Discussion paper, XVII IUFRO World Congress*, 6-17 Sept. 1981, Kyoto, Japan, 10 pp.

SHARMA S., VASUDEVAN P., MADAN M., 1991. Insecticidal value of castor (*Ricinus communis*) against termites. *Int. Biodeterioration.*, **27** (3), 249-254.

SIDDE GOWDA D.K., RAJAGOPAL D., 1990. Association of *Termitomyces* spp. with fungus growing termites. *Proceed. of the Indian Acad. of Sci.*, **99** (4), 311-315.

SIEBER R., 1985. Replacement of reproductives in Macrotermitinae (Isoptera, Termitidae). In *Caste differentiation in social insects*, WATSON J. A. L., OKOT-KOTBER B. M., NOIKOT C. (Eds), Oxford, Pergamon Press, 201-207.

SINGH H.V., ROHILLA H.R., YADAVA T.P., 1984. Comparative efficacy of aldrin (e.c. and dust) and BHC (w.p. and dust) for the control of termite *Ondotermes obesus* (Rambur) in groundnut *Arachis hypogea* Linn. *Indian J. Ent.*, **46**, 409-411.

SINGLA M. L., DUHRA M. S., AULAKH M. S., 1988. Varietal resistance in sugarcane to *Scipophaga excerptalis* WLK. and *Odontotermes* spp. *J. Insect. Sci.*, **1**, 99-101.

SITHANANTHAM S., 1989. Studies on soil pests associated with groundnuts in Zambia. *Proceed. of the 10th Int. Soil Zool. Coll., Bangalore, 7-13 August 1988*.

SLAYTOR M., 1992. Cellulose digestion in termites and cockroaches : what role do symbionts play? *Comp. Biochem.*, **103** (4), 775-784.

SMYTHE R. V., COPPEL H. C., 1965. The susceptibility of *Reticulitermes flavipes* (Kollar) and other termite species to an experimental preparation of *Bacillus thuringiensis* Berliner. *J. Invertebrate Pathol.*, **7**, 423-426.

SMYTHE R. V., COPPEL H. C., 1966. Pathogenicity of externally occurring fungi to *Reticulitermes flavipes*. *J. Invertebrate Pathol.*, **8**, 266-267.

SNYDER T. E., 1956. Annotated, subject-heading bibliography of termites. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, **130**, 1-305.

SNYDER T. E., 1961. Supplement to the annotated, subject-leading bibliography of termites 1955 to 1960. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, **143** (3), 1-137.

SNYDER T. E., 1968. Second supplement to the annotated, subject-heading bibliography of termites 1961 to 1965. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, **152** (3), 188 pp.

STEYN P., TREGOLD D., 1967. Crop content of crowned Guinea-fowl *Numida meleagris*. *Ostrich.*, **38**, 286.

SWAIN V.M., PRINSLOO G.L., 1986. A list of phytophagous insects and mites on forest trees and shrubs in South Africa. *Department of Agriculture and Water Supply, Republic of South Africa*, **66** (6), 91 pp.

THOMAS R. J., 1987a. Distribution of *termitomyces* and other fungi in the nests and major workers of several nigerian macrotermitinae. *Soil Biol. Biochem.*, **19**, 335-341.

THOMAS R. J., 1987b. Factors affecting the distribution and activity of fungi in the nests of Macrotermitinae. *Soil Biol. Biochem*, **19**, 343-349.

TIBEN A., PEARCE M.J., WOOD T.G., KAMBAL M.A., COWIE R.H., 1990. Damage to crops by *Microtermes najdensis* (Isoptera, Macrotermitinae) in irrigated semi-desert areas of the Red Sea Coast. II, Cotton in the Tokar delta region of Sudan. *Trop. Pest. Management*, **36** (3), 296-304.

VEERESH G.K., RAJAGOPAL D., KUMAR N.G., 1989. Management of termites in Mango orchard. *Acta Horticulturae*, **231** (2), 633-636.

VIKRAM R.M., YULE D.F., RAVINDER R.V., GEORGE P.J., 1992. Attack on Pigeonpea (*Cajanus cajan* Millsp.) by *Ondotermes obesus* (Rambur) and *Microtermes obesi* Holmgren (Isoptera : Microtermitinae). *Trop. Pest. Management*, **38** (3), 239-240.

VORA V.J., BHARODIA R.K., KAPADIA M.N., 1985. Pests of oilseed crops and their control-groundnut. *Pest.*, **19** (3), 19-22.

WAGNER M.R., ATUAHENE S.K.N., COBBINAH J. R., 1991. Entomologie forestière en Afrique tropicale occidentale : insectes des forêts du Ghana. (GBR) : Kluwer Academic Publishers, 210 pp.

WARDELL D.A., 1987. Control of termites in nurseries and young plantations in Africa : established practices and alternative courses of action *Commonwealth Forest. Rev.*, **66**, 77-89.

WEIDNER T., 1983. Spear termiticide : a new area in biological warfare. *Pest Control.*, **51** (11), 72-80.

WESSELS N. O., 1984. A forestation of marginal land for commercial timber production in South Africa. *South African Forest. J.*, **130**, 54-58.

WIGG L. T., 1946. Durability of some east african timbers. *East African Agri. J.*, **12**, 90-100.

WIGHTMAN J.A., AMIN P.W., 1988. Groundnut pests and their control in the semi-arid tropics. *Trop. Pest. Management*, **34**, 218-226.

WILKINSON H., 1940. Termites in East Africa. II.The biology and control of termites damaging grassland. *East African Agri. J.*, **6**, 67-72.

WILLIAMS R.M.C., 1965. Infestation of *Pinus carabaea* by the termite *Coptermes niger* Snyder. *12th Int. Cong. of Ent., London*, 675-676.

WOOD T. G., COWIE R. H., 1988. Assessment of on-farm losses in cereals in Africa due to soil insects. *Insect Sci. Appl.*, **9**, 709-716.

WOOD T. G., JOHNSON R. A., 1978. Abundance and vertical distribution in soil of *Microtermes* (Isoptera, Termitidae) in savana woodland and agricultural ecosystems at Mokwa, Nigeria. *Memorabilia Zoologica*, **29**, 203-213.

WOOD T. G., JOHNSON R. A., 1986. The biology, physiology, and ecology of termites. In *Economic impact and control of social insects*, VINSON S. B. (Ed.) New York, Praeger, 1-68.

WOOD T. G., SANDS W. A., 1977. The role of termites in ecosystems. In *Production ecology of ants and termites*, BRIAN M. V. (Ed.), Cambridge, Cambridge University Press, 245-292.

WOOD T. G., THOMAS R. J., 1989. The mutualistic association between Macrotermitinae and *Termitomyces*. In *Insect-fungus interactions*, WILDING, N., COLLINS N. M., HAMMOND P. M., WEBBER, J. F. (Eds), London, Academic Press, 69-92.

WOOD T. G., BEDNARZIK M., ADEN H., 1987. Damage to crops by *Microtermes najdensis* (Isoptera, Macrotermitinae) in irrigated semi-desert areas of the Red Sea coast. 1. The Tihama region of the Yemen Arab Republic. *Trop. Pest. Management*, **33**, 142-150.

WOOD T. G., JOHNSON R. A., OHIAGU C. E., 1980. Termite damage and crop loss studies in Nigeria - a review of termite (Isoptera) damage to maize and estimation of damage, loss in yield and termite (*Microtermes*) abundance at Mokwa. *Trop. Pest Management*, **26**, 241-253.

WOOD T.G., JOHNSON, R. A., OHIAGU C. E., 1977. Populations of termites (Isoptera) in natural and agricultural ecosystems in southern Guinea savana near Mokwa, Nigeria. *Geo. Eco. Trop.*, **1**, 139-148.

WOOD T.G., 1977. Food and feeding habits of termites. In *Production ecology of ants and termites*, BRIAN M. V. (Ed.), Cambridge, Cambridge University Press, 55-80.

YAMIN M. A., 1980. Cellulose metabolism by the termite flagellate *Trichomitopsis termopsidis*. *Appl. Environ. Microbiol.*, **39**, 859-863.

YENDOL W. G., ROSARIO S. B. 1972. Laboratory evaluation of methods for inoculating termites with entomophatogenous fungi. *J. Econ. Ent.*, **65**, 1027-1029.

ZAHEER K., 1986. Fatty acid composition of total lipids and effects of some insecticides upon them in termite, *Odontotermes obesus* (RAMBUR). *Biologia*, **32**, 29-38.



Cadre géographique et humain

André Bourgeot
Chercheur CNRS
Labratoire d'Anthropologie sociale.

Paysages et agriculture

L'approche humaine et sociologique de ce Bassin s'inscrit dans la définition géographique d'un espace structuré par les facteurs naturels. De forme quasiment circulaire, ce Bassin situé au centre de l'Afrique est compris entre les 6° et 24° degrés de latitude nord, et les 7° et 24° degrés de longitude est. Il s'étend sur environ 2,5 millions de kilomètres carrés.

A l'exception des périodes d'inondations dues aux crues provoquées par le débordement des fleuves et rivières du bassin hydrologique, cet espace constitue une zone de drainage autonome. En période d'inondations, celle-ci est alimentée par les crues des cours d'eau qui s'écoulent au-delà des cataractes de Gauthiot et qui rejoignent le fleuve Niger, au sud-ouest, par son affluent, la Bénoué.

La moitié de cet immense espace est occupée par une plaine sans trait caractéristique et dont l'altitude moyenne est inférieure à 400 mètres.

En dehors de l'embouchure de la Bénoué, près de Garoua au Cameroun, et de la bordure occidentale aux environs de Zinder au Niger, ce Bassin est limité par des massifs montagneux dont les plus importants sont, au nord, le Tibesti (Tchad) (3 415 m) ; au nord-ouest, l'Ahaggar (Algérie) (2 918 m) ; le Djebel Marra (Soudan) à l'est et l'Adamawa (Cameroun) au sud (2 460 m). Citons également, au sud-ouest, le verdoyant plateau du Jos dont l'altitude varie entre 1 000 et 1 500 mètres.

On distinguera trois grands espaces climatiques qui vont d'un climat tropical humide, au sud d'une ligne Garoua, Moundou, Sarh, en passant par un climat semi-aride qui s'exerce entre cette ligne et celle qui va de N'Guigmi (Niger) à Mao (Tchad) pour finalement s'estomper dans une zone aride, au nord de N'Guigmi. Ces trois grands espaces climatiques ne sont que des indicateurs qui ne définissent pas des zones stricto sensu. En effet, les aléas climatiques (sécheresses, inondations) obligent à prendre en compte les fluctuations et les variables géomorphologique, pédologique et écologique qui opèrent à l'intérieur et aux limites de ces espaces. Il existe donc un ensemble d'interactions entre ces variables qui concourent à circonscrire un espace aux limites imprécises et qui fluctuent selon les circonstances.

D'une manière générale, on peut considérer qu'en-dessous des isohyètes 200-250 millimètres l'agriculture n'est possible qu'en ayant recours aux techniques d'irrigation : c'est le lieu de prédilection du pastoralisme nomade qui associe les productions bovines, camelines et celles des petits ruminants. L'expression "culture irriguée" se réfère à la récolte de produits qui relève de la combinaison complémentaire entre les eaux de surface (ou souterraines) et celles des pluies disponibles.

La culture irriguée se pratique essentiellement près des cours d'eau, tout autour du Lac Tchad, sur de vastes espaces qui s'étendent au nord, à l'est et à l'ouest du Lac. Les eaux d'irrigation sont constituées par un lacs de cours d'eau pérennes, tels que le Chari et le Logone (Tchad), ou périodiques comme la Komadougou Yobé (Niger, Nigeria), le Serbeouel (Cameroun) et l'Ebeji.

Ce type de culture vise plusieurs objectifs et utilise plusieurs techniques adaptées aux conditions pédologiques et écologiques. Au Tchad, au Cameroun, il a été conforté par la construction de digues de consolidation des berges afin de contrôler les inondations saisonnières des fleuves, notamment la rive droite du Logone. Soulignons toutefois que ces interventions extérieures ont souvent provoqué des perturbations écologiques en entraînant l'assèchement de certaines mares et, en conséquence, une raréfaction des poissons et le déclin des activités piscicoles assorties de rituels spécifiques, notamment en pays Masel (Tchad).

Dans d'autres lieux, la région de Bol par exemple, c'est la technique traditionnelle du chadouf qui est utilisée pour puiser l'eau de la nappe phréatique captée par le creusement de puits peu profonds.

Au Cameroun et au Nigeria, la technique moderne du pompage s'avère nécessaire, tandis qu'au Niger les développeurs ont opté pour la construction de plusieurs petits ouvrages, en amont du fleuve

Landscapes and agriculture

A human and sociological approach of the basin needs to be set in the geographical context of an area subject to natural factors. The basin is almost circular in shape and is located in the middle of the African continent between the 6°N and 24°N parallels of latitude and the 7°E and 24°E meridians of longitude. The basin covers about 2.5 million km².

Except for the periods when the basin is flooded due to water escaping from the rivers and streams of the hydrological basin, the area is drained entirely internally. During the flood period the basin receives water from the major water courses which escape by the Gauthiot falls and join the Niger river in the south-west, via its tributary the Benue.

Half of this immense area is a featureless plain at an average altitude of less than 400 m.

With the exception of the outlet to the Benue close to Garoua in Cameroon and the western border around Zinder in Niger the basin is surrounded by mountain massifs. The most important of these are the Tibesti (3 415 m) in Chad to the north, the Ahaggar (2 918 m) in Algeria to the northwest, Jebel Marra in Sudan to the east and the Adamawa (2 460 m) in Cameroon to the south. The green Jos plateau at an altitude of 1 000-1 500 m is to the southwest.

Three distinct climatic types are recognizable. The first is of the tropical humid type which is found south of the line Garoua-Moundou-Sath. The second is a semiarid climate which extends from this line to one passing from N'Guigmi in Niger to Mao in Chad. The final one is an arid climate to the north of N'Guigmi. These climatic types should only be regarded as indicators and do not delimit any zones sensu stricto. Climatic variations such as droughts and floods mean that these variations and the various types of geomorphology, soils and ecology operating inside and at the edges of these areas must also be considered. There is thus a set of interactions between these variables which play against each other to define areas with imprecise boundaries and which fluctuate according to the conditions.

In general it can be said that agriculture is only possible under irrigation in areas with less than 200-250 mm of rain per year. This area is one where pastoralism is the dominant activity and where cattle and camels are found together with small ruminants.

The phrase "irrigated agriculture" refers to harvesting of crops grown under a combination of surface (or underground) water and rainfall. Irrigated crops are mainly grown close to water courses which extend around Lake Chad to the north, the east and the west. Water for these crops is provided from a network of perennial rivers such as the Chari and the Logone (Chad) and seasonal flows such as the Komadougou Yobé (Niger, Nigeria) the Serbewel (Cameroon) and the Ebeji.

Irrigated agriculture has several objectives and uses several techniques adapted to the local ecology and soil conditions. In Chad and Cameroon dikes have been constructed to strengthen the river banks and to control seasonal flooding, especially along the right bank of the Logone. These external interventions have, however, often disturbed the local ecology and resulted in the drying out of some pools. Fish have thus become more rare and fishing activities with specific ritual aspects have declined, especially in the Masel country in Chad.

In other areas, such as Bol, the traditional shaduf is used for raising water from the underground water table via shallow wells.

In Cameroon and Nigeria the use of modern pumps is necessary whereas in Niger development has concentrated on building several small dams upstream of the Kamadougou river the water from which, at the appropriate time, is released to replenish the shaduf wells by a system of sluices.

Millet cultivation is dominant in the area receiving 250-500 mm of rain whereas sorghum, groundnuts and millet are grown in the area with up to 750 mm of rain.

Kamadougou, qui permettent, le moment venu, d'alimenter en eau les puits à chadouf par un système d'écluses.

Entre les isohyètes 250-500 millimètres, la culture du mil est dominante, tandis que jusqu'à l'isohyète 750 millimètres, sorgho, arachide et mil sont cultivés.

L'espace compris entre les isohyètes 750-1 000 millimètres se caractérise par la combinaison et la concurrence de quatre types de productions agricoles :

- cultures vivrières de subsistance (riz, blé, maïs, mil et sorgho) ;

- culture commerciale (arachide) ;

- culture industrielle (coton) ;

- culture fourragère.

Comme en Afrique de l'Ouest, l'instrument le plus utilisé est la houe. On assiste cependant à un développement de la culture attelée, de la traction animale et de la mécanisation, notamment dans les zones de production rizicole, arachidière et cotonnière.

Sorgho et mil sont les produits alimentaires de base de la région. Le mil (*Pennisetum thyphoides*) résiste bien à la chaleur. Lorsque les conditions climatiques sont favorables, les paysans peuvent assurer trois récoltes annuelles de sorgho (*Sorghum bicolor*). Celui-ci est cultivé dans l'espace compris entre les isohyètes 400 et 1 500 millimètres, c'est-à-dire du 7° au 16° degré de latitude nord. La variété la plus appréciée est appelée Masakwa au Nigeria, Berbéré au Tchad, Muskwari et Baburi au Cameroun.

Quant au maïs, aliment de substitution, il est consommé en Afrique sahélienne et soudanienne pendant les années de mauvaises récoltes.

L'arachide, légumineuse annuelle, est particulièrement bien adaptée aux climats tropical et subtropical. Elle est typique des régions à courtes saisons des pluies.

Le riz (*Oryza* sp.), culture irriguée par excellence, a vu sa production locale fortement concurrencée par le riz importé. Celui-ci est d'ailleurs considéré par les consommateurs comme étant de meilleure qualité et, de surcroît, il est vendu à un prix inférieur à celui du riz local. La légitimation de la récente dévaluation du Franc CFA, le 11 janvier 1994, imposée par les institutions financières internationales (FMI-Fonds monétaire international et Banque mondiale) se fonde justement, entre autre, sur la nécessité de réajuster ce déséquilibre croissant au profit du développement et de la consommation des produits locaux.

Le coton, culture industrielle majeure, fut introduit au Nigeria et au Tchad avant la Seconde Guerre mondiale, en 1950 au Cameroun et, tardivement, au Niger, en 1958. Notons que la création d'un champ de coton oblige la coupe d'environ 150 arbres. Le développement de la culture cotonnière est souvent accompagné de dégradations écologiques irréversibles. Il empiète également sur certains terrains de parcours, utilisés pendant la transhumance par des populations de pasteurs-nomades, générant ainsi l'apparition d'un foncier agricole qui s'oppose à un foncier pastoral, enjeux porteurs de conflits violents.

Parmi ces diversités géomorphologiques, pédologiques, climatiques et écologiques une attention particulière doit être accordée aux polders.

Les premiers polders auraient été réalisés en 1890 à Kouloussoua, près de Soula, par des agriculteurs kanembous, imités par la suite par les Kouris. Ils se composent d'archipels de dunes sableuses, ceintes par des bassins ou des dépressions lacustres que l'on peut conquérir en y aménageant de petits barrages. Ces bassins sont constitués de sols d'excellente qualité, et cultivables toute l'année grâce à la proximité de l'eau. Ces sols, très perméables, composés de sable fin, d'alluvions, d'argile, recouverts d'un humus à haute teneur et accumulé sur plus de 4 mètres d'épaisseur, sont riches en substances minérales et, initialement, rarement salins. Il existe cependant une salinité du sol, provoquée par l'utilisation des eaux souterraines de la nappe phréatique à des fins d'irrigation.

Les polders offrent de larges possibilités agricoles permettant, avec l'aide de l'irrigation, trois récoltes par an (maïs, blé, blé). Ils sont favorables aux

Geography and human resources



The area between the 750 mm and 1000 mm isohyets is characterized by four types of agricultural production :

- subsistence crops including rice, wheat, maize, millet and sorghum ;

- cash crop such as groundnuts ;

- industrial crops like cotton ;

- forage production.

As in West Africa the most common agricultural tool is the hoe. The use of animal power and of tractors is, however, increasing especially in the regions of rice, groundnut and cotton production.

Sorghum and millet are the staple foods of the region. Millet (*Pennisetum thyphoides*) is well adapted to high temperatures. Under favourable climatic conditions it is possible to grow three crops of sorghum (*Sorghum vulgare*) in the year. Sorghum is grown in areas with 400 mm to 1 500 mm of annual rainfall, that is to say between 7° N and 16° N. The most appreciated variety is that known as Masakwa in Nigeria, Berberi in Chad and Muskwari and Baburi in Cameroon.

Maize is a substitute crop and eaten in the Sahel and Sudan zones in years of poor harvests.

Groundnuts, an annual legume, are especially well adapted to tropical and subtropical climates and are characteristic of areas with short rainy seasons.

Rice (*Oryza* sp.) is a classic irrigate crop. Local production has suffered from import competition, the imported product being considered of better quality. The situation is exacerbated as imported rice is sold at a price below that of the local product. Among the justifications for the devaluation of the CFA franc imposed by the IMF and the World Bank on 11 January 1994 was the need to readjust the growing disequilibrium between development profits and the use of local products.

Cotton is the major industrial crop. It was introduced to Nigeria and Chad before the Second World War, to Cameroon in 1950 and, somewhat later, to Niger in 1958. Preparing a field for cotton cultivation requires the cutting of about 150 trees and cotton development often results in irreversible environmental degradation. It also encroaches on some grazing areas used during the transhumance cycle of pastoral nomads. The conflict between agricultural and pastoral land tenures can then become exacerbated.

Among these geomorphological, soil, climatic and ecological variations special attention must be given to the polders.

It seems the first polders were created in 1890 at Kouloussoua near to Soula by Kenembou farmers, later followed by the Kuri. They comprise small areas of sand dunes surrounded by lake basins or depressions that can be gained by the building of small dams. These basins contain very high quality soils that can be cultivated throughout the year because they are in close proximity to water. The soils are very free draining fine sands, alluvials or clays covered with a moisture-retaining humus that is more than four metres deep. They are well provided with mineral matter and are initially seldom saline. There is, however, some salinity due to the use of underground water for irrigation.

The polders are very useful agricultural areas which allow, if irrigation is used, the possibility of three crops per year in a sequence of maize-wheat-wheat. They are also useful for forage production which should help the integration of livestock with crops by the use of animal traction. Intensive fattening trials in Matafo near to Bol in Chad have shown the economic potentials of the polders.

The natural, socio-political and economic environment of the Lake Chad Basin has been influenced by its geographical isolation in the middle of Africa, far from the Atlantic Ocean and close to the Sahara. Human groups have thus developed in a range of arid, Sahelian and Sudanian climates characterized for the most part by very high temperatures and long dry periods.

The Lake Chad depression is, however, a sort of closed basin fed by the



cultures fourragères qui devraient faciliter l’association agriculture-élevage à travers le développement de la culture attelée. Les réalisations expérimentales de Matafo, près de Bol (Tchad) relatives à une embouche intensive confirment les potentialités économiques que recèlent les polders.

L’environnement naturel, socio-politique et économique du Bassin, a été quelque peu influencé par son enclavement géographique au centre de l’Afrique, éloigné de l’océan Atlantique et à proximité du Sahara. Les populations humaines évoluent ainsi dans un éventail de climats arides, sahéliens et soudaniens, caractérisés, pour une partie importante d’entre eux, par de fortes chaleurs et de longues périodes sèches.

Pourtant, la dépression du Lac Tchad a créé une sorte de bassin intérieur, nourri par les cours d’eau cheminant depuis la pluvieuse savane guinéenne au Nigeria et au Cameroun. Ce Bassin hydrologique se compose de quatre grands fleuves : le Chari et le Logone au Tchad ; l’El Beïd qui longe la frontière nord-occidentale du Nigeria et du Cameroun, le Kamadougou Yobé qui suit la frontière qui délimite le Nigeria et le Niger.

La configuration de ce Bassin intérieur se présente sous la forme d’un carrefour d’axes de communication empruntés par les caravanes transsahariennes qui portaient, entre autres, de Yola via Kukawa et Bilma (Niger) pour se rendre à Tripoli (Libye) et par les pèlerins musulmans qui, d’Afrique de l’Ouest, se rendaient à la Mecque. Cette situation de carrefour a induit un environnement sociopolitique qui, sur le plan historique, a engendré de sensibles mutations dans la gestion de l’espace. Celui-ci sera appréhendé à travers des échantillons sociaux qui se veulent représentatifs de son ensemble. Ils s’appuieront, d’une manière dominante, sur des sociétés localisées au centre du Bassin géographique, sans exclure pour autant celles qui évoluent à la périphérie. On accordera aussi une place plus importante aux groupes sociaux qui relèvent des différents types de pastoralisme.

Sur le plan sociologique, les Fulbés (ou Peuls) sont largement dominants au Cameroun, notamment dans les districts de Maroua, Yogoua, Kaelé et Mora. Au Tchad, dans les provinces du Lac, se sont les Kanembous, les Boudoumas et les Haddas, tandis qu’au Chari-Baguirmi se sont les Kotokos, les Kanouris, les Babalias et les Barmas. La province du Mayo-Kebbi concerne les Moulouis, les Masas, les Toupouris et les Mousseys. Au Niger, se sont essentiellement les populations kanourie, fullbée et haoussa. Enfin, les Arabes-Choa et les Kanouris serviront d’exemples au Nigeria.

Eau, “faiseurs de pluie” et sociétés

De cette présentation générale du Bassin tchadien, il se dégage que l’eau occupe une place primordiale.

Les techniques traditionnelles (chadouf, puits à entonnoir, petits drains collecteurs, etc.) visant à la maîtrise très partielle de l’eau, sont limitées. La technologie disponible ne permet pas la régulation des cours d’eau : elle n’est efficiente que ponctuellement. Il serait toutefois réducteur d’appréhender la gestion de l’eau par les paysans sous le seul angle technique. Elle participe de leur imaginaire et s’intègre dans des systèmes de représentations et de croyances qui concernent également les structures sociales qui régissent les sociétés du Bassin. Il convient donc d’appréhender les interactions qui existent entre les structures sociopolitiques, les croyances et les conditions écologiques au sein desquelles émergent les représentations de l’eau.

Pour ce faire, on distinguera quatre grandes typologies sociales qui, dans le Bassin tchadien, recouvrent des sociétés musulmanes, animistes et au syncrétisme religieux.

- Des sociétés aux pouvoirs fortement centralisés qui ont créé des empires, tel par exemple celui du Kanem-Bornou. Le pouvoir de cette empire aux structures politiques centralisées n’a cependant pas débouché sur un aménagement agricole en profondeur des plaines inondables du Lac Tchad qu’il occupe, comme ce fut le cas dans la vallée du Nil. Cette différence réside essentiellement dans le fait que les conditions d’exercice et de centralisation du pouvoir politique étaient davantage fondées sur le nécessaire contrôle du commerce transsaharien.

- Dans certaines sociétés à chefferie, chaque chef est responsable de puits ; il est également appelé “maître de l’eau” ou “maître de la pluie”. Lorsque la pluie vient à manquer, il doit procéder, à l’aide de pierres de pluie, à un rituel particulier pour que celle-ci se déverse. On peut supputer que la cérémonie du rituel se déroule lorsque le “maître de pluie” est

waters of the rainy Guinea savanna of Nigeria and Cameroon. The hydrological basin comprises four major rivers, these being the Chari and the Logone in Chad, the El Beïd which runs along thenorthwest frontier of Nigeria and Cameroon and the Kamadougou Yobé which runs along and is in fact the frontier between Nigeria and Niger.

The configuration of this closed basin is in the form of a crossroads of the routes taken by the transSaharan caravans which left, among other places, from Yola and then travelled via Kukawa and Bilma in Niger to Tripoli in Libya. Islamic pilgrims also followed this route on the way from West Africa to Mecca. This crossroads position has resulted historically in major changes in land use which will be treated via representative social samples. These studies will place emphasis on societies located in the geographical centre of the basin but the societies at the basin’s periphery will not be neglected. An important place will also be given to social groups relevant of various types of pastoralism.

In sociological terms the Fulani are the dominant group in Cameroon especially in Maroua, Yagoua, Kaelé and Mora. In Lac Province in Chad the Kanembou, Boudouma and Hadda are the most important groups whereas in Chari-Baguirmi they are the Kotoko, Babalia and Barma. In Mayo Kebbi the main groups are the Mouloui, Masa, Toupouri and Moussey. In Niger the main people are the Kanuri, Fulani and Hausa. The examples in Nigeria are the Shewa Arabs and the Kanuri.

Water, “rain makers” and societies

This general introduction to the Lake Chad Basin shows the dominant place occupied by water.

Traditional technology such as shadufs, filter wells and small collecting channels only allows partial control of the water. Available techniques cannot control the flow of water other than occasionally. It would however be derogatory to consider traditional water management solely as a technological process. Water is a part of the imagination and beliefs which also govern the social structures of the ethnic groups of the basin. It is therefore useful to understand the interactions among socio-political organization, traditional beliefs and local ecology from which the concept of water derives.

In that respect four major social types will be identified in the Lake Chad Basin covering Islam, animists and religious syncretism.

- Societies with a strongly centralized power structure. These groups created empires such as the one of Kanem-Bornu. Centralized power did not, however, result in widespread agricultural development of the flooding plains occupied by the empire as happened, for example, in the Nile valley. This difference is mainly due to the fact that the power of the Kanem-Bornu empire was largely based on control of the trans Sahara caravan trade.

- In some societies with chiefs as leaders each chief is in charge of wells. He is also known as the “water master” or “rain master”. In the absence of rain he must, with the help of rain stones, perform rituals in order for the rain to come. One can suspect that the “rain master” only goes through this ritual when he knows that rain is on its way. Drought is looked at as a punishment for not obeying required social norms. It is then necessary to make a sacrifice to satisfy the gods’ desires and to re-establish the social order.

“Rain masters” are widespread in non-Muslin societies.

Water partakes of a system representing the universe and beliefs. It has social and sociological dimensions and is a prize in the power game. In addition water is often a part of the political authority of the chief to which are attached the powers of causing or delaying rain.

Some of these societies maintain a distinction between the political power and the “rain makers” who are the propitiators of the arrival of the rains but the two functions are complementary.

In other social groups the “rain maker” has a kind of politico-religious power based on the rain, that he uses against the power of the chiefdom. These a counter-power builds up around the rain.

- In petty kingdoms the position of the rain-maker does not require any particular social status (king, blacksmith,...). There is, however, a struc-

assuré que la pluie tombera. Quoi qu’il en soit, la sécheresse est pensée comme une sorte de punition qui s’applique sur des gens qui n’ont pas honoré certaines règles sociales. Il faut alors procéder à un sacrifice pour satisfaire aux exigences des dieux et rétablir l’ordre social.

Les “maîtres de la pluie” relèvent d’une institution qui est largement répandue dans les sociétés non musulmanes.

L’eau participe d’un système de représentations de l’univers et de croyances. Elle incorpore une dimension sociale et sociologique, elle est l’objet d’enjeux de pouvoir ; c’est souvent une composante du pouvoir politique de la chefferie à laquelle s’associent les capacités de provoquer ou de différer la pluie.

Certaines de ces sociétés établissent une distinction entre le pouvoir politique et les “faiseurs de pluie”, chefs propitiatoires de la venue des pluies : ces deux fonctions sont complémentaires.

Dans d’autres groupes sociaux, le “faiseur de pluie” est investi d’un pouvoir politico-religieux qu’il utilisera pour s’opposer à l’autorité incarnée par la chefferie. Il y a là constitution d’un contre-pouvoir qui s’élabore autour de la pluie.

- Dans les sociétés à petites royautés, la fonction du "faiseur de pluie" ne requiert pas un statut social particulier (roi, roturier ou forgeron). Quoi qu’il en soit, il existe une sorte de tryptyque structurellement complémentaire, entre les “faiseurs de pluie”, les détenteurs du feu (les forgerons) et la chefferie. Les détenteurs de ces pouvoirs apparaissent, au niveau symbolique, comme les grands transformateurs et les garants de la reproduction de l’univers.

- Dans les sociétés segmentaires lignagères et classiques, sans pouvoir centralisé, dont l’une des dynamiques sociales repose sur les principes de fusion et de fission des segments lignagers, l’eau possède un statut particulier. Bien des sociétés pastorales relèvent de ce modèle d’organisation sociale.

Compte tenu de ses spécificités notoires et de l’importance qu’il occupe, une présentation particulière sera accordée au pastoralisme nomade qui organise une occupation humaine et animale originale de l’espace. Dans ces sociétés, les points d’eau (puisards, puits, mares) concourent à structurer terrains de parcours, axes et espaces de transhumance.

Dans la plupart de ces sociétés, l’eau occupe une place centrale qui se reflète notamment dans les contes transmis par les traditions orales. Les fonctions sociales de l’eau gravitent autour des valeurs de séduction, d’obtention, d’offrande et d’acceptation.

Dans certaines sociétés, l’eau symbolise le pouvoir de la parole et de la communication. Le pouvoir attribué à l’eau est ainsi bien plus important que celui que recèle le feu : celui-ci peut s’éteindre.

L’eau est souvent perçue comme un élément ambivalent : elle peut incarner la fertilité, la procréation et apparaître comme une source de pouvoir spirituel détenu par les “esprits de l’eau”. Inversement, elle peut recéler un pouvoir maléfique, incarner une force destructrice de la vie, de la nature, notamment au moment des inondations.

Il apparaît donc que l’efficacité de la gestion de l’eau incorpore des valeurs symboliques, politiques, qui sont appropriées collectivement ; elle exige des pratiques rituelles et sacrificielles qui renvoient à un système global de représentations de l’univers, nécessaires à la réalisation des activités productives. C’est ainsi que, chez les Masas du Tchad, par exemple, malgré le déclin sensible des activités piscicoles, le rituel relatif aux pratiques de pêche est maintenu. En effet, c’est de ce rituel et de son résultat, que dépendent la pluie, le poisson et donc une pêche fructueuse, interprétée par la société comme un signe annonciateur d’une bonne récolte.

La région du Lac : ses particularités

La région du Lac présente deux particularités notables : le réseau routier et la présence du boeuf Kouri.

Dans sa partie méridionale, le Lac est desservi par une grande artère routière qui, au Nigeria, va de Baga à Maïdougouri puis Lagos, et de Maïdougouri vers le Cameroun. A partir de Kukawa, une autre se dirige

turally complementary tryptic between the “rain makers”, the “fire keepers” (i.e. blacksmiths) and the chiefdom. At a symbolic level, the holders of these powers seem to be the major transformers and guarantors of the universe reproduction.

- In classic segmented lineage societies with no centralized power where one part of the social dynamics rests on the principle of fusion and fission of the lineages, water has a particular status. Many pastoral societies conform to this model.

Taking into account its notorious particularities and its importance, a specific presentation will deal with the nomadic pastoralism building up an original occupation of space by man and animals. In those societies water points (shallow wells, wells, ponds) contribute to the structuration of stock routes, grazing and transhumance areas.

In most of these societies water represents is a central preoccupation reflected in the oral history of a group. The social functions of water are circling around the values of seduction, obtention, propitiation and acceptance.

In some societies water symbolizes the power of words and communication. The power attributed to water is thus much greater than that attributed to fire, which may be extinguished.

Water is often seen as an ambivalent element. It may be an incarnation of fertility and procreation and appear as a source of spiritual power in the kept by the “water spirits”. Inversely, it may hold an evil power as a force which can destroy life or the environment, especially at the time of floods.

It therefore appears that the effectiveness of water management includes symbolic and political values which are collectively appropriated. These require ritual practices and sacrifices refering to an overall system of representation of the universe necessary for productive activities. This is why, for example, the Masa of Chad still maintain their rituals with regard to fishing even though they fish much less now than heretofore. It is from this ritual and its results that the rains come and produce fish and a good catch, this being interpreted by the society as the omen of a good harvest.

The Lake region

The two most remarkable features of the Lake Chad region when compared to its neighbours are the road network and Kuri cattle.

In its southern part the lake is served by a major road which goes from Baga in Nigeria to Maiduguri and then on to Lagos. From Maiduguri there is also a route towards Cameroon. From Kukawa another road takes off for Niger. In Niger the tarred road from Zinder reaches the lake at N’Guigmi.

Chad is the least favoured area. The only sealed road goes from N’Djamena to Massaguet. The polder area around Baga-Sola and Bol is thus only accessible by sandy tracks on which it is difficult to travel in the rainy season. The road and other access networks are a major factor in the development of the area.

The soils

Based on centuries of ecological experience the Kanuri and the Shewa Arabs recognize five soil types: "firki", "keirel", "kafé", "motosku" and "cesa".

Three types of farming system are found on ‘firki’ soils, these being a traditional system, a modern irrigation-based system and an agropastoral system. The first is typical of the Kanuri and the third of the agropastoral Shewa. The second and modern system is practised by several ethnic groups, some native to the area and some from Nigeria. "Firki" soil is very dark and characterized by polygonal inclusions and has some attributes in common with "motusku" soils. Both types hold rain water a long time before absorbing it. This area is favourable to several types of sorghum.

"Kafé" soils are a mixture of clay and sand. Three types of sorghum are grown here but not millet. Sorghum, millet and maize cannot be grown



vers le Niger. De ce pays, la route asphaltée de Zinder rejoint le Lac à N’Guigni.

La partie tchadienne est la plus défavorisée. En effet, la seule route asphaltée qui part de N’Djaména s’arrête à Massaguet. Ainsi, la zone des polders située vers Baga-Sola et Bol n’est accessible que par des pistes sableuses, difficilement praticables en saison des pluies. Ce réseau routier et d’autres voies d’accès constituent un facteur important de développement.

Les sols

Après des siècles d’expériences écologiques, les Kanouris et les Arabes-Choas distinguent cinq types de sol : le firki, le keirel, le kafé, le motosku et le cesa.

Le firki définit un espace au sein duquel s’exercent trois systèmes culturaux : une culture traditionnelle, une culture moderne, fondée sur l’irrigation, et un système agropastoral. Le premier système est typiquement celui des Kanouris, le troisième celui des agropasteurs choas, tandis que le deuxième, relevant du secteur moderne, concerne un ensemble de communautés ethniques composées d’autochtones et de groupes issus de districts nigériens. Le firki est un sol de couleur très sombre, caractérisé par des polygones. Il possède des traits communs avec le motosku. Ces deux types de sol retiennent pendant longtemps l’eau des pluies avant qu’elle ne soit absorbée. C’est le lieu de prédilection des différentes variétés de sorgho.

Le kafé se caractérise par un mélange d’argile et de sable, favorable à la culture de trois sortes de sorgho, à l’exception du *Pennisetum*. Quant au keirel, sa consistance est beaucoup trop compacte pour permettre la culture du sorgho, du mil ou du maïs qui ont des racines assez profondes.

A la différence du firki, le cesa absorbe rapidement, et en profondeur, l’eau des pluies, ce qui favorise, d’une part, l’agriculture pluviale, notamment celle de *Pennisetum thypoides* et procure, d’autre part, de bons pâturages dès le début de l’hivernage (saison des pluies).

Les groupes sociaux :

La région du Lac, comme toutes celles qui constituent l’espace du Bassin du Lac Tchad ne recouvre pas une entité ethnique. On peut cependant avancer que l’exploitation du bovidé taurin Kouri est ce qui relie, de près ou de loin, les quatre grands groupes sociaux qui peuplent cette région tchadienne, à savoir les Kanembous qui occupent la zone péninsulaire (on les retrouve d’ailleurs au Nigeria), les Boudoumas qui se répartissent dans l’espace insulaire.

Kanembous et Boudoumas se livrent à trois types d’activités complémentaires : agriculture, élevage, pêche, sans que l’on puisse parler de spécialisation en ce qui concerne les Kanembous. En revanche, les Boudoumas demeurent les véritables éleveurs de cette région ; très attachés, ils ont su conserver la pureté de cette race.

Quant aux Kouris et aux Haddads, ils évoluent dans l’aire méridionale du Bassin. Ils assurent un rôle mineur dans l’élevage du taurin kouri qui appelle quelques remarques.

Le Kouri :

L’environnement de cette région du Lac est tel que les races sahéliennes peuvent difficilement y séjourner ; force est donc de constater que le bovidé taurin kouri est particulièrement bien adapté.

Ormis sa grande taille, le Kouri se caractérise par quatre aspects essentiels, facilement reconnaissables :

- sa conformation générale le différencie sensiblement du Zébu (*Bos indicus*) ; longiligne, la cuisse bien musclée et la croupe nettement moins en pupitre que celle du Zébu, le Kouri n’a pas de bosse. Les sabots larges aux onglons écartés facilitent le déplacement en milieu humide, voire marécageux ;

- son profil céphalique est généralement droit, et la partie frontale reste plate ;

- son cornage est sa grande originalité. En forme de lyre, hautes et de grande dimension, les cornes sont très larges à la base, s’amenuisant progressivement jusqu’à leur extrémité ; de couleur claire, elles brunis-

on ‘keirel’ soils because its compactness is unfavourable to their deep root systems.

Unlike ‘firki’ soils, the ‘cesa’ type rapidly absorbs rainwater to a considerable depth. This is favourable to rainfed agriculture especially of *Pennisetum typhoides* but also provides good grazing early in the rains.

Social groups

The lake area, as all those that comprise the Lake Chad Basin, is not the domain of a single ethnic group. The raising of Kuri cattle in one way or another, however, is a common feature of the four major social groups inhabiting this area of Chad. These groups are the Kanembou in the peninsula zone (and also in Nigeria) and the Boudouma among the islands.

The Kanembou and the Boudouma practise the three complementary activities of cropping, livestock raising and fishing. There is no specialization of these activities by the Kanembou, but the Boudouma are the expert livestock owners of the area. They are greatly attached to their Kuri cattle and have maintained the purity of the breed.

Kuri cattle

The Kuri and Haddad are found in the southern part of the basin. They play only a minor role in the production of Kuri cattle which is worthy of some comment.

The local environment makes it difficult for the cattle races of the Sahel to survive but it is clear that the Kuri is especially well-adapted to it.

In addition to its large size the Kuri has four special features :

- its general conformation differs from that of the zebu (*Bos indicus*) : lengthy beast, with well-muscled hindquarters, the croup much less peaked, the absence of a hump. The wide splayed hooves provide easy passage in wet and muddy areas ;

- a straight facial profile with a flat frontal part ;

- its unique long and big lyre-shaped horns which are broad at the base where the colour is clear and gradually become thinner towards the tips (where the colour becomes browner) - some Kuri cattle have buoy - shaped horns, some are detached and some are totally hornless ;

- its robe is a good ethnïe marker : a characteristic grey colour sometimes with spots and stripes (which are strangely reminiscent of the old Bordelaise breed) although some animals are red-pied or black.

The naturally docile character of the Kuri makes the animal very easy to handle in spite of the fact that it lives in total liberty. Some experts consider the breed to be lymphatic and establish a correlation between this lymphatism and the wet and marshy environment.

The Kuri, a good swimmer but a poor walker, is hardly used as a pack animal.

The littoral and island areas of the lake are densely populated by pure Kuri cattle whose praises are sung by traditional minstrels.

Crossbreeding is expanding through the exchanges between some Goran livestock owners in the South of Kanem and the breeders of the Kuri. The latter exchange male Kuri for female Arab cattle which are then bred exclusively to Kuri bulls. The halfbred offsprings are again put to Kouri bulls, and after three to four succeeding generations the Arab phenotype is absorbed at the expense of an increase in Kuri numbers.

Cultures and peoples

The linguistic diversity of the Lake Chad Basin is such that it would be vain to attempt to describe it. Northeastern Nigeria amply illustrates the ethno-linguistic density and diversity of the area. The area confined within the boundaries of the Benue to the south, the Jos plateau to the southwest, the Mandara mountains to the east and the Lake Chad Basin to the northeast has the most dense and diverse ethno-linguistic set up, in relation to its size, between the Atlantic and the Nile valley.



Photo 1 : Portrait de jeune femme Bilala. Bokoro, Chari Baguirmi - Tchad (cliché, A. BOURGEOT).
Photo 1 : A young woman Bilala. Bokoro, Chari-Baguirmi - Chad (Photo, A. BOURGEOT).



Photo 2 : Jeune fille célibataire, Dèbébé - Tchad (cliché, A. BOURGEOT).
Photo 2 : A Dèbébé single girl - Chad (Photo, A. BOURGEOT).



Photo 3 : Tressage de cheveux, Arabe Khozzam Ouled Zeyd, région de Karmé - Tchad (cliché, A. BOURGEOT).
Photo 3 : Hair plaiting Khozzam Ouled Zeyd, Karmé region - Chad (Photo A. BOURGEOT).

sent à l’extrémité. Signalons également quelques Kouris au cornage en bouée, d’autres aux cornes flottantes et, finalement, des Kouris dépourvus de cornes ;

- sa robe constitue un bon marqueur ethnique. Elle est de couleur grise, mouchetures et tritures ne sont pas rares. Celles-ci rappellent étrangement, par leur étendue celles de l’ancienne race bordelaise. Dans certains cas, la robe peut devenir pie rouge et même noire.

Enfin, son caractère, naturellement doux, rend cet animal, vivant d’ailleurs en totale liberté, facilement contrôlable. Les spécialistes le considèrent comme lymphatique. Ils établissent une corrélation entre le lymphatisme et l’influence de l’environnement humide et marécageux.

Le Kouri, bon nageur mais mauvais marcheur, est peu utilisé pour le portage.

Les aires littorales et insulaires du Lac sont fortement peuplées de Kouris de race pure ; ils sont d’ailleurs l’objet des louanges des griots qui vantent leurs qualités.

Les sujets métis tendent cependant à se développer à la faveur des transactions entre certains éleveurs goranes du sud du Kanem et les éleveurs de Kouris. Ces derniers cèdent aux Goranes, des reproducteurs contre des femelles arabes qui, introduites dans les troupeaux, sont saillies exclusivement par des taureaux Kouri. Les femelles métisses issues de cet accouplement sont, par la suite, saillies également par des taureaux Kouri. Cette chaîne de reproduction débouche ainsi, après trois ou quatre générations, sur la disparition du phénotype “Zébu arabe” au profit de l’expansion de la race Kouri.

Cultures et peuplement

La diversité linguistique du Bassin du Lac Tchad est telle qu’il serait vain de tenter d’en rendre compte. Il suffira d’attirer l’attention sur le Nigeria nord-oriental qui illustre remarquablement cette densité et cette diversité ethnico-linguistiques. En effet, le seul espace compris entre la Bénoué au sud, le Jos au sud-ouest, les Mandara à l’est et le Bassin tchadien au nord-est, concentre, toutes proportions gardées, les plus grandes densité et diversité ethnico-linguistiques de l’espace qui s’étend de l’Atlantique à la vallée du Nil.

En ne considérant que les seules communautés qui relèvent, selon les classifications des linguistes, des idiomes tchadiques, cet espace du Nigeria nord-oriental concentre les deux tiers de la totalité de la famille linguistique tchadique qui s’étend, par ailleurs, au Cameroun septentrional et au Tchad méridional.

Cet ensemble est néanmoins entrelacé d’une multitude de petites entités linguistiques qui, au sud, à l’ouest et à l’est, appartiennent au groupe Bénoué-Congo, aux idiomes de l’Adamawa (Burak, Baugwinji, par exemple) et au complexe ethnico-linguistique des langues nilo-saharienne kanouri-kanembou, sans toutefois omettre l’introduction relativement récente de l’arabe-choa, du ffuldé-peul ainsi que du haoussa, langue véhiculaire commerciale en pleine expansion dans cet espace. Rappelons que le kanembou, langue véhiculaire de la région du Lac est

Even if only considering the groups belonging to those classified as Chadian by linguists, this northeastern area of Nigeria contains two thirds of this chadic linguistic family which also spreads into northern Cameroon and southern Chad.

The Chadian linguistic group is, however, intimately woven with a multitude of small other linguistic groups. To the south, west and east these belong to the Benue-Congo group, the Adamawa (including Burak and Baugwinji) and the Nilo-Saharan Kanuri-Kanembou complex and the relatively recent introduction of the Shewa Arabs, the Fulani Fulfude and the Hausa. The last serves as a lingua franca and is expanding rapidly in the area. Kanembou is the lingua franca of the region to the east of the lake and is spoken by the Tounjour, Mondo (of Arab origin), Toubou, Boudouma, Kuri and Haddad. The Kanembou seem to be a Yemeni origin: ‘anem’ means south so Kanem is the “southern country”. They arrived at the lake shores and the mouth of the Chari during the 14 century where they met the black Hemat Arabs. The Kanembou are noted for their ability to adapt and expand.

Very likely this intensely vital linguistic area is the result of the turbulent social, political and cultural history of the last 2 000 to 3 000 years.

This great diversity should not mask a number of similarities Kanuri, for example, has some grammatical aspects in common with other “Saharan” languages including Teda-Daza and Zaghawa. Some 90 per cent of verb structures are common to Kanuri and Zaghawa but only 20 per cent of words are found in both languages. There is nothing surprising in this process of “Kanurisation” which has been going on for 300 years amongst their neighbours.

The same thing is taking place with Hausa and Bole, both languages being closely related to the west Chadian group of northeastern Nigeria. The speakers of these languages also have a common cultural heritage as well as occupying the same area.

Three major factors govern the merging of these social groups under the dominant influence of the Hausa language :

- a common Chadian heritage ;
- a reciprocal influence ;
- the maintenance of their ethnic specificity leading to a conflictless strengthening of their identity.

This very complex history of the Lake Chad Basin has resulted in an extremely complex and diverse mosaic of cultures but not devoid of interethnic relations and cultural interdependence. The Shewa Arabs, Kanuri and Boura of Bornu are an example of this.

The seminomadic Shewa, who speak a Sudanese Arabic dialect, are the most western culturally Arab group comprising the ‘baqqara’ or “cattle people”. The ‘baqqara’ are found in a swathe 2 500 km long from the White Nile as far as to the southwest of Lake Chad between 10° N and 13° N. There total number, in the five countries of Sudan, the Central African Republic, Chad, Cameroon and Nigeria is estimated at three million.

Shewa is a generic term that describes all the Arab-speaking ethnic groups which were formerly dispersed in old political entities of Baguirmi and Kanem-Bornu.



parlé par les Tounjours de Mondo (origine arabe), les Toubous, les Boudoumas, les Kouris et les Haddads. Les Kanembous seraient d’origine arabe yéménite : anem signifie “le sud” et, en conséquence, Kanem “pays du sud”. Ils ont atteint les rives du Lac et l’embouchure du Chari au XIV^e siècle, y trouvant les Arabes noirs de la tribu Hemat. Les Kanembous se caractérisent par de grandes capacités d’adaptation et d’expansion.

Il est fort possible que cette intense vitalité linguistique résulte des turbulences sociales, politiques, culturelles et historiques qui ont laissé leurs empreintes après 2 ou 3 000 ans d’histoire.

Cette notable diversité n’est pas exclusive de certaines ressemblances. En effet, le kanouri par exemple, a des caractéristiques grammaticales communes avec les autres langues “sahariennes” telles que le teda-daza et le zaghawa. C’est ainsi que 90 p. 100 des structures verbales sont communes au kanouri et au zaghawa alors que, sur le plan lexical, il existe moins de 20 p. 100 de similitudes. Il n’y a là rien de bien surprenant à cette évolution qui s’inscrit depuis environ 300 ans, dans un processus de “kanourisation” des sociétés voisines.

Il en va de même du haoussa et du bole, deux langues étroitement liées aux idiomes tchadiques occidentaux du nord-est nigérian, dont les locuteurs partagent un lot commun d’éléments culturels et occupent d’ailleurs un même espace.

Trois composantes président au rapprochement de ces groupes sociaux sur lesquels s’exerce cependant l’influence très grande de la langue haoussa :

- un héritage tchadique commun,
- un degré d’influence mutuelle,
- un maintien des spécificités ethniques qui permet des affirmations identitaires non conflictuelles.

L’histoire très complexe de ce Bassin du Lac Tchad a produit une mosaïque de cultures extrêmement diversifiées qui n’est cependant pas antinomique de relations inter-ethniques et d’interdépendance culturelle. On retiendra, à cet égard, l’exemple des populations arabes-choas, des Kanouris et des Bouras du Bornou oriental.

Les Choas, semi-nomades qui parlent un dialecte de l’arabe soudanais, forment la partie la plus occidentale du groupe culturel arabe constitué par les agropasteurs baggaras, signifiant “les gens du bétail”. Ces derniers évoluent dans une bande de 2 500 kilomètres de long qui s’étend du Nil Blanc jusqu’au sud-ouest du Lac Tchad, entre les 10^e et 13^e parallèles. Ils sont estimés à 3 millions de personnes réparties sur cinq États : le Soudan, la République de Centrafrique, le Tchad, le Cameroun et le Nigeria.

Choa est un terme générique qui désigne l’ensemble des groupes ethniques de langue arabe, autrefois dispersés dans les anciennes entités politiques du Baguirmi et Kanem-Bornou.

Ceux-ci occupent actuellement la partie sud-est du Bornou au Nigeria, la frange la plus septentrionale du Cameroun et la région du Bas-Chari au Tchad. Leur langue, très proche de l’arabe soudanais, subit toutefois l’influence de la langue kanouri, notamment chez les agriculteurs. Ils représentent environ 250 000 personnes sur le million d’Arabes (Maures, Fezzanis et autres communautés arabes) recensés au Nigeria.

Les traditions orales distinguent deux vagues de migration. L’une concerne les ‘Arab zurq (les Arabes noirs) ou Salamats (à ne pas confondre avec la “tribu” du même nom) qui seraient arrivés au Bornou dans la seconde moitié du xviii^e siècle. L’autre, celle des ‘Arab humr (les Arabes rouges), également dénommés Naas al humr (les Rouges) ou Khalwalmes, daterait du début du xix^e siècle.

La plupart d’entre eux arrivèrent dans la région occidentale du Lac Tchad en tant qu’alliés de Mohamed el Kanemi qui défendit avec succès le Bornou contre les envahisseurs fulbés, du Sokoto (Nigeria), vers 1810. Ce fut à partir de cet épisode historique que les Choas commencèrent à jouer un rôle important (politique, militaire et religieux) dans l’emprise du Bornou.

Les Salamats se composent de dix-huit clans (“ghashembiyuts”, sing. “ghashembeyt” ; caractérisant la “bouche”, l’entrée de la maison”), tandis que les Khalwalmes sont constitués par douze clans.

A ces deux groupes “tribaux” viennent s’imbriquer, plus tardivement, les Fellatas Mares (Fulbés arabisés), les artisans et les chasseurs qui relèvent de formations sociales particulières.

They now occupy the southeastern part of Bornu in Nigeria, the northern limit of Cameroon and the Lower Chari area in Chad. While their language is very similar to Sudanese Arabic it is being influenced by Kanuri, especially among the cultivating groups. They account for 250 000 of the one million or so Arabs, including Moors, Fezzanis and other small groups, living in Nigeria.

Oral tradition tells of two migratory waves. One relates to the ‘Arab zurq’ (black Arabs) or Salamat — who should not be confused with the tribe of the same name — who arrived in Bornu in the second half of the 18th century. The other relates to the ‘Arab humr’ (red Arabs) also known as the ‘naas el humr’ (red men) or Khalwalme who arrive at the beginning of the 19th century.

Most of them arrived in the western part of Lake Chad as allies of Mohamed el Kanemi who successfully defended Bornu against the invading Fulani from Sokoto in 1810. From this historical event onwards the Shewa started to have a major political, military and religious impact in the Bornu area of influence.

The Salamat comprise 18 lineages ("khashm biyut", singular = "khashm beyt" (khashm = mouth; beyt = house)) whereas the Khalwalme have only 12 lineages clans.

The Fellata Mare (Arabicized Fulani) joined these two “tribes” later as well as tradesmen and hunters belonging to specialized social castes.

As for many other ethnonyms “Shewa” is not a local word. It is probable that the name, dating from the 17th century, was first attributed to them by the Baguirmi and then by the Bornu Kanuri, to be finally adopted by the Shewa themselves. Their oral history tells flatteringly about the etymology of the Kanuri ‘shàwa’ which means handsome or elegant and thus, by extension “beautiful people”). It seems more probable, however, that the word comes from the Arab ‘shiwa’ (plural = ‘shaah’) meaning sheep and thus underlines the importance of this animal to the early migrants. There is thus a distinction between the ‘baqqara’ (cattle people) and the Shewa or sheep herders.

Beyond this historic affiliation to the Baqqara Arabs and to agropastoralism the distinctive feature of the Shewa is their ecological environment on the shores of Lake Chad. New constraints have resulted in considerable cultural changes especially in view of the fact of their close spatial relationship with the Kanuri and intermarriage among the two groups.

The changes have been mainly towards the Kanuri side, especially for agricultural techniques and tools. The traditional agropastoral economy of the Shewa, involving a semipastoralism and the growing of Guinea wheat (*Sorghum guineense*) and maize, has thus been the looser. The decline in agropastoralism is reflected in a move towards sedentary agriculture based on the Kanuri model. The politic of the statal authorities considering the pastoral economy as non-adapted to the modern way-of-life comes to reinforce this settling process resulting from endogenous intercultural dynamics.

The very large and characteristic Shewa houses are built of a mixture of wood, straw and reeds. They comprise a central square room around which is a sort of stable for about forty beasts. The animals are kept in this stable all day during the rainy season to protect them from the hordes of insects. Grazing is thus done at night. This system allows a part of the herd to be kept at home all through the year. Another system consists of the animals leaving the flood zones during the rains and moving into sandy areas outside the basin.

This type of habitat and the methods of herd management demonstrates the adaptation capacity of these seminomads to external constraints. The unique history of the Shewa has not prevented them from being consciously acculturated to the ‘baqqara’.

Ecosystem and pastoralism

The specific livestock production system, especially its ecological, economic, social and cultural aspects, requires a detailed study to be made on the pastoralists of the Lake Chad Basin.

A l’instar de biens d’autres ethnonymes, soulignons que l’appellation “Choa” est d’origine exogène. Il semblerait, en effet, que cette dénomination qui daterait du milieu du xvii^e siècle, leur aurait été donnée par les populations du Bagirmi, puis par les Kanouris du Bornou et, enfin, que les Choas eux-mêmes l’auraient adoptée. Leurs traditions orales se réfèrent à l’étymologie flatteuse du terme kanouri “shàwa”, qui signifie “beau, élégant” et donc “les élégants”. D’une manière plus vraisemblable, il est plus souvent admis que cet ethnonyme proviendrait de l’arabe “shiwa” (pl. “shaah”) qui désigne le mouton, ce qui soulignerait l’importance accordée aux troupeaux de moutons dont ils auraient été les détenteurs. Il se dégagerait ainsi une opposition, dans la classification, entre les Baggaras, “gens du bétail” (sous-entendu les bovins) et les Choas appartenant au groupe des “moutonniers”.

Par-delà leur affiliation historique aux Arabes-Baggaras, à l’économie agropastorale, la spécificité des Choas réside dans leur environnement écologique fortement conditionné par les rives du Lac Tchad. Ces nouvelles contraintes ont généré des mutations culturelles non négligeables, d’autant qu’il existe une imbrication spatiale avec les Kanouris qui favorise des interactions culturelles, incluant des mariages inter-groupes.

Ces interactions, à dominante kanourie, se manifestent notamment dans le domaine agricole (technique et matériel), au détriment de l’économie traditionnelle choa fondée sur l’agropastoralisme. Celui-ci combine des activités semi-pastorales avec la culture du blé de Guinée (*Sorghum guineense*) et du maïs. Cet agropastoralisme décline au profit d’une sédentarisation agricole, proche du système de production kanouri. A ces processus de sédentarisation résultant de dynamiques interculturelles endogènes, s’ajoute la politique des autorités étatiques qui considèrent le système économique pastoral comme inadapté aux impératifs de la vie moderne.

A partir d’un mélange de bois, de paille et de jonc, les Choas construisent de vastes maisons, très particulières. Celles-ci sont composées d’une pièce cubique centrale, réservée à l’homme, autour de laquelle tout l’espace sert d’étable à une quarantaine de têtes de bétail. Durant la saison humide, les bêtes sont maintenues là toute la journée, afin de les protéger des insectes qui pullulent. La nuit, le bétail va paître. Cette méthode permet ainsi le gardiennage d’une partie du troupeau toute l’année. Une autre méthode consiste à quitter les zones inondées pendant la saison des pluies pour s’installer sur des espaces sablonneux à l’extérieur du Bassin.

Ce type d’habitat et les méthodes de gestion du troupeau par ces semi-nomades, révèlent de grandes capacités d’adaptation aux contraintes extérieures. L’histoire du peuplement et ses particularités n’ont pas empêché les Choas de développer une conscience d’appartenance à la culture baggara.

Écosystème et pastoralisme

Les particularités en matière d’élevage, notamment sur les plans écologique, économique, social et culturel, obligent à consacrer aux sociétés d’éleveurs du Bassin du Lac tchadien, une étude spécifique détaillée.

Les écosystèmes spécialisés

Ces sociétés évoluent au sein d’une gamme d’écosystèmes relativement spécialisés, influencés par les conditions climatiques et définissant des systèmes écologiques composés de relativement peu d’espèces mais dont chacune est représentée par un grand nombre d’individus. Il se dégage ainsi une certaine homogénéité dans les niches écologiques dont la localisation est distincte dans le temps et l’espace. L’hyperhomogénéité variable des zones septentrionales, notamment le Bahr el Ghazal (Tchad), en fait des écosystèmes particulièrement vulnérables. Dans ces conditions, l’action d’un facteur quelconque (homme, animal, aléas climatiques) contribue à mettre en cause la reproduction du système.

Ces écosystèmes combinent trois composantes qui sont en interactions permanentes :

- le producteur primaire, c’est-à-dire la couverture végétale (tapis végétal et pâturages aériens) ;
- le consommateur primaire, représenté par l’animal organisé en troupeau ;
- le consommateur secondaire, incarné par l’homme carnivore.

Specific ecosystems

These societies are developing in a range of rather specialized ecosystems. These are greatly influenced by the climate and define ecological systems with relatively few species but large numbers in each species. There is thus a certain homogeneity in ecological niches with a localization differing in time and space. The hyperhomogeneity of species of the northern areas and especially the Bahr el Ghazal in Chad, makes these systems particularly vulnerable. Under these conditions the effect of one variable, be it man, animal or climatic change, can endanger the whole system.

These ecosystems have three permanently interacting components :

- the primary producer, i.e. the vegetal cover (vegetal layer and browses) ;
- the primary consumer represented by of animals organized in herds ;
- the secondary consumer represented by the carnivorous man.

This type of system emphasises the use of animals by man and the nature of man’s relationship with his environment. The animal is the mediator ; man does not directly exploit nature. Specialized ecosystems are the favourite of nomadic pastoralism.

The three components are the building blocks of a food chain which few possibilities for it to be changed by human intervention. This explains in part the limits and problems of the grazing ecosystem faced by pastoral nomads.

In addition, the possibilities of intervention are lodged within a production system which has its own influence on them and of which one element is the domesticity of the animals component. The livestock producers have generally achieved this to a high degree, indicating a thorough mastery of herd structure and livestock management. Intervention possibilities are further regulated by social and family relationships.

The pastoral production system

The ecosystem approach leads to understanding of the pastoral production system. This system conceals the combination of interactions acting between the natural production conditions (vegetals and minerals), the means of production (the animal, also a consuming good) set to work by man possessing production techniques and know-how conditioned by the social organization (clan, lineage, tribe, social hierarchy with a centralized power), and the social relationships (free or dependent man, craftsman, slave, emancipated man, religious man,...). It can therefore be stated that the pastoral production system is the result of the organic combination of a technical apparatus, an apparatus composed of juridico-social and political relationships and of a specific rational economic motive. This definition of production systems thus characterises an economic system.

The pastoral economic system thus incorporates a collection of productive forces and types of animal use which are tied to forms of appropriation and ownership that are integrated into a mental structure.

Juridico-social relations

These are mainly concerned with social relationships governing individuals and to land tenure systems and will be discussed later on the section dealing with wells.

The technical system

The fundamental characteristic of nomadic pastoralism and its sub-systems lies in the couple “mobility - flexibility”.

The mobility - flexibility

Mobility concern a movements system predominantly structured by annual cycles that is induced by ecological and climatic conditions.

Under normal circumstances such movements aim at a rational occupation of the area by both humans and animals in order to preserve the reproduction of natural resources. This socially defined area governs the fluctuating boundaries of the grazing areas on which nomad camps are found. The size of these camps is a result of an adaptability to



Ce type d'écosystème permet de privilégier l'utilisation de l'animal par l'homme et la nature du rapport que celui-ci entretient avec son milieu écologique. Il est fortement médiatisé par l'animal : l'homme n'exploite pas directement la nature. Les écosystèmes spécialisés sont le lieu de prédilection du pastoralisme nomade.

Ces trois composantes structurent une chaîne alimentaire dont l'orientation réduit sensiblement les possibilités d'intervention humaine relatives à la transformation de cette chaîne. Cet aspect explique partiellement les limites et les difficultés d'action des pasteurs-nomades au sein de l'écosystème pâture.

En outre, ces possibilités d'intervention s'insèrent dans un système technique qui les conditionne et dont l'un des éléments est le degré de domestication de l'animal. Les éleveurs ont généralement atteint un haut degré de domestication, ce qui dénote une maîtrise certaine dans la composition et la gestion du troupeau. Enfin, ces possibilités d'intervention de l'homme participent des rapports sociaux et parentaux qui le régissent.

Le système de production pastorale

Cette approche écosystémique permet d'appréhender le système de production pastoral. Celui-ci recèle la combinaison des interactions qui agissent entre les conditions naturelles de la production (les ressources naturelles : végétales, minérales), les moyens de production (l'animal), qui sont aussi des biens de consommation, mis en oeuvre par l'homme détenteur de techniques de production et de savoir-faire, conditionné par l'organisation sociale (clan, lignage, "tribu", sociétés hiérarchisées à pouvoir centralisé) et les rapports sociaux (homme libre, dépendant, artisan, esclave, affranchi, religieux, etc.). On peut ainsi énoncer que le système de production pastoral est le résultat de la combinaison organique d'un appareil technique, d'un appareil de relations juridico-sociales et politiques, d'un mobile économique fondé sur une rationalité spécifique. Cette définition des systèmes de production caractérise ainsi un système économique.

Le système économique pastoral incorpore donc un ensemble de forces productives et des modes d'utilisation du bétail qui sont liés à des formes d'appropriation et de propriété qui s'intègrent dans une structure mentale.

Les relations juridico-sociales

Ces relations renvoient, pour l'essentiel, aux rapports sociaux qui régissent les individus entre eux et aux systèmes fonciers qui feront l'objet d'un développement ultérieur à propos des puits.

le système technique

La caractéristique fondamentale du pastoralisme nomade et de ses sous-systèmes réside dans le couple "mobilité-flexibilité"

La mobilité-flexibilité

La mobilité concerne un système de déplacements dont la structure dominante repose sur des cycles annuels, induits par les conditions écologiques et climatiques.

Dans des conditions normales, ce système de déplacements vise à une occupation humaine et animale rationnelle de l'espace, afin de préserver les conditions de reproduction des ressources naturelles. Cet espace, socialement défini, conditionne les limites fluctuantes des terrains de parcours sur lesquels évoluent des campements dont la taille se caractérise par une flexibilité imposée par des contraintes et des choix divers (écologiques, parentaux, amicaux, sociaux) ; et par la nature et la composition des troupeaux (petits ruminants, gros bétail, laitières, etc.).

La "mobilité-système de déplacements" met en oeuvre un ensemble de techniques de production qu'elle incorpore et qui sont générées par le système économique. En ce sens, on peut considérer que la mobilité, aspect particulier des activités humaines et animales, est elle-même une technique de production.

Elle incorpore et synthétise d'autres techniques de production maîtrisées par le berger (gardiennage, utilisation du chien, des cris, connaissance du milieu, etc.). Ces techniques sont inhérentes aux comportements du troupeau domestiqué (instinct grégaire, rôle de l'animal leader qui concourt à tracer un territoire, connaissance des pâturages, etc.).

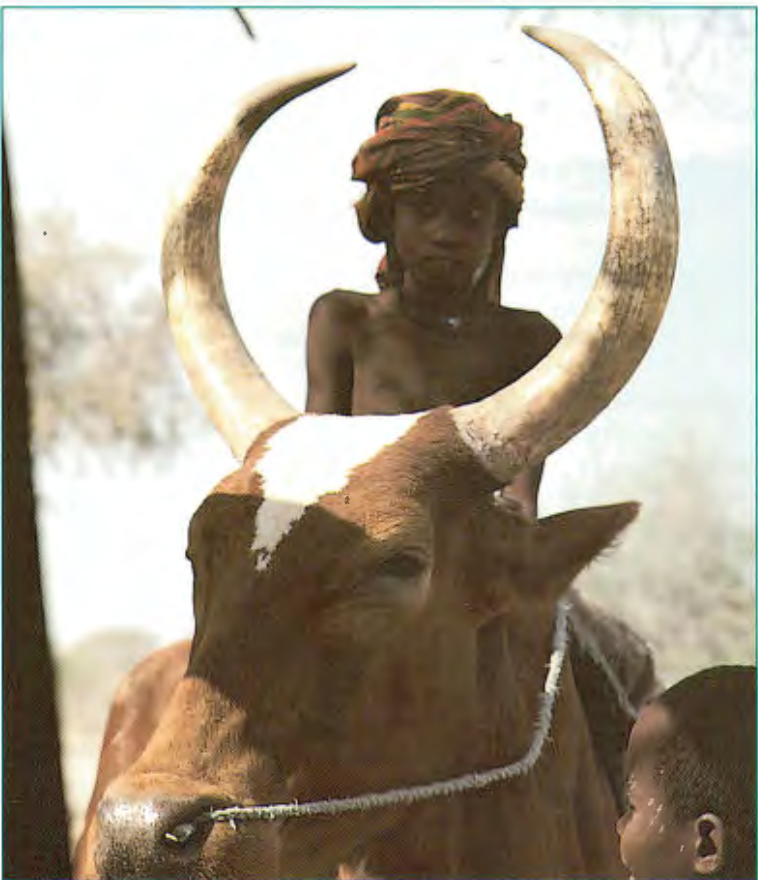


Photo 4 : Puits d'Am Guérini, Kreda Sunda Biglé - Tchad (cliché, A. BOURGEOT).
Photo 4 : Am Guérini well, a Kreda Sunda Biglé boy - Chad (Photo, A. BOURGEOT).

various constraints and choices (ecology, family, friends and sociology) and to the structure and production functions of the animals (small ruminants, cattle, milking animals, etc.).

The "mobility-moving system" couple brings into operation a collection of techniques generated by the economic system. In this sense, it can be considered that mobility of animals and humans is itself one of the production techniques.

Mobility incorporates synthesizes production techniques mastered by the herdes (herding, use of dogs, voice commands) a knowledge of the environment ; (these techniques make use of the inherent behaviour of domestic animals) (herd instinct, submission to a dominant animal, their own knowledge of grazing areas, ...).

In nomadaic pastoralisms and related sub-systems, technique is not reduced just to the tool, and one has to come out of an instrumentalistic, or even fetishist, conception of the technique.

In other terms and in a more empirical way, a production system also includes several variables, these being :

- pasture ;
- water ;
- the regularity and the irregularity of the primary productivity of both pasture and crops ;
- biotic and abiotic factors.

These four elements define a landscape :

- technical and social conditions of the natural resources, of which transhumance is an example ;
- utilization of water by various methods of pastoral hydraulics. This expression defines the range of techniques employed to use the available water resources, whether these be on the surface or underground, in order for the animals to be able to have access to them and, indirectly, to rural people.

Surface water resources comprise natural or artificial ponds, retaining dikes in the hills and clearing of river beds.

Artificial ponds retain water from the rainy season and, in the Sahel zone in Cameroon, contain enough water to water 1000 head of cattle for 200 days. Retaining dikes constructed of laterite or as gabion weirs hold water in stream beds for use during part of the dry season.

Clearing of river beds allows water that has infiltrated into the river bed during the rainy season to be used in the dry season over shallow wells. These have a short life but mean that herders do not have to go long

Il va de soi que la technique, dans le pastoralisme nomade et dans les sous-systèmes qui lui sont liés, ne se réduit pas à l'outil et l'on doit s'extraire d'une conception instrumentaliste, voire fétichiste, de la technique.

En d'autres termes et d'une manière plus empirique, un système de production incorpore aussi un certain nombre de variables qui sont :

- herbe ;
- eau ;
- régularité et irrégularité de la productivité primaire (pâturages et cultures) ;
- facteurs biotiques et abiotiques.

Ces quatre éléments définissent un paysage.

- conditions techniques et sociales des ressources naturelles (ex. la transhumance) ;

- méthodes d'exploitation qui renvoient à l'eau utilisée à travers différentes techniques relatives à l'hydraulique pastorale. Cette expression désigne l'ensemble des techniques mises en oeuvre en vue d'exploiter des ressources en eau, qu'elles soient de surface ou souterraines, afin de les mettre à la disposition des animaux et, indirectement, à la disposition des populations rurales.

Les eaux de surface sont constituées par des mares, naturelles ou artificielles, des digues de retenues collinaires et par des déblayages de lits de rivière.

Les mares artificielles permettent la rétention de l'eau en saison des pluies et assurent, en zone sahélienne camerounaise, l'abreuvement d'environ 1 000 têtes de bétail pendant 200 jours. Les digues permettent de barrer, en saison sèche, le lit d'un cours d'eau par un remblai de latérite ou par une maçonnerie en moellons. L'eau est ainsi stockée en saison des pluies ce qui permet d'abreuver le bétail pendant une partie de la saison sèche.

Quant au déblayage des lits de rivière, il permet la récupération des eaux qui s'infiltrent dans le sol au moment de la saison des pluies, en creusant des puits (puits sommaire) dont la durée d'activité est relativement courte mais qui évite aux éleveurs de longs déplacements à la recherche de l'eau. Les méthodes d'exploitation des eaux souterraines sont essentiellement les puits traditionnels ou cimentés et les forages. Les instruments d'exhaure en sont la poulie, le balancier (chadouf), la pompe et la traction animale (boeuf, âne ou dromadaire).

L'utilisation des puits est liée à :

- l'itinéraire de la transhumance ;
- la taille des troupeaux ;
- la mobilité ;
- la pratique de l'agriculture ;
- la saison du passage ;
- la localisation des marchés.

Une des formes les plus achevées et les plus organisées de la "mobilité-système de déplacements" est la transhumance.

Les politiques hydrauliques qui se font trop souvent sur des critères techniques ont généralement contribué à déstabiliser l'organisation spatiale et à fissurer le contrôle social sur l'espace, renforçant ainsi les processus de dégradation.

Les effets de ces politiques hydrauliques se manifestent également sur les sociétés dans la mesure où le creusement d'un puits cimenté constitue un nouvel enjeu de pouvoir pour les groupes locaux. Un forage qui ne prend pas en considération les axes et aires de transhumance risque de désorganiser la structure territoriale.

Sur le plan de la société, de nouvelles institutions risquent fort d'être accaparées par les groupes locaux les plus puissants. Ceux-là sont susceptibles de les détourner à leur seul profit.

Dans le cas de la gestion pastorale de l'espace, l'intervention de nouvelles institutions telles que les groupements d'intérêts pastoraux ou les associations pastorales a des conséquences immédiates sur la gestion sociale et politique de l'espace et sur les conditions d'accès aux ressources naturelles. En conséquence, les effets se manifestent égale-

distances in search of water. Underground water is tapped by deeper wells, traditionally made or lined with cement, and by boreholes. Water is extracted by a system of hand pulleys, by shaduf, by motor pumps ; or by cattle, donkey or camel power.

The use of underground water is related to :

- the transhumance routes ;
- herd size ;
- the mobility ;
- the practice of cropping ;
- the season when the herds are passing ;
- the localization of markets.

transhumance is one of the most sophisticated expressions of the "mobility-moving systems".

Water policies that are to often based on technical criteria have generally contributed to destabilize the spatial organization and disrupted the social control of space, thus accelerating the degradation processes.

The effects of such water policies are also evident insofar as the digging of a concrete-lined well becomes a new form of power for local groups. A borehole that fails to take into account the transhumance routes and areas is capable of disorganizing territorial organization.

New institutions are very likely to be taken over by the most powerful local groups who may well use them solely for their own benefit.

In respect to the pastoral management of space, the intervention of new institutions like pastoral interest groups or pastoral associations has immediate repercussions on social and politic management of space and the conditions of access to natural resources. As a consequence there are also effects on the livestock. It thus seems that interference with one component of the ecosystem generates reactions on all the components of the grazed ecosystem.

Most livestock development projects act sequentially, first through veterinary interventions, then on the vegetation, and sometimes on people. It would be desirable, however, to undertake these actions concurrently in an interdisciplinary fashion and on the components of the ecosystems.

Transhumance

The conception of transhumance is usually based on a direct translation from latin of 'trans' (= beyond) and 'humus' (= earth conditioning) seasonal livestock movements depending from a legal form called "free grazing".



Photo 5 : Nomadisation, préparatifs pour le départ, Kreda, Bisney- Tchad (cliché, A. BOURGEOT).
Photo 5 : Nomadisation, Kreda preparing to leave, Bisney - Chad (Photo, A. Bourgeot).



ment sur le troupeau. Il apparaît ainsi que l’action sur l’un des éléments de l’écosystème génère *de facto* des réactions sur l’ensemble des composantes de l’écosystème pâturé.

Si la quasi-totalité des projets de développement en matière d’élevage oeuvre, chronologiquement, d’abord par des actions sur l’animal (soins vétérinaires), puis sur le végétal et, le cas échéant, sur la société, il serait souhaitable d’engager des actions simultanées, fondées sur l’interdisciplinarité relative aux éléments composant les écosystèmes.

La transhumance

La plupart du temps, la conception de la transhumance est issue de l’expression latine (trans= au-delà et humus = terre) conditionnant des déplacements saisonniers du bétail s’inscrivant dans des formes juridiques dénommées “vaine pâture”.

En Afrique, la transhumance correspond à un mode d’élevage extensif, assuré par les différents types de pastoralisme nomade ou d’agropastoralisme.

Elle incorpore donc un système de production et constitue elle-même une technique de production qui assure la reproduction sociale et économique du système pastoral.

Elle est animée par une rationalité économique. C’est en ce sens que la transhumance ne peut pas se réduire à un simple couple “mobilité-flexibilité” car la mobilité est un système de déplacements et devient elle-même une technique de production.

Il s’ensuit que la mobilité n’est pas assimilable uniquement à des cycles annuels saisonniers. Ceux-ci constituent les formes les plus apparentes de la mobilité et se situent aux seules considérations écologiques et climatiques.

Or, la transhumance, en tant que composante majeure du système de production pastorale, matérialise une rationalité économique et assure cinq fonctions principales qui concourent à définir ce système et cette rationalité.

Une fonction de reproduction biologique du troupeau, associée à la reproduction humaine

Ceci pose le problème de la taille des troupeaux dans ses rapports avec la taille des unités domestiques (composition et taille des groupes familiaux) qui assurent la reproduction. On a constaté que des mécanismes régulateurs très mal connus généraient un équilibre relatif entre la taille du troupeau et la taille des unités domestiques. Ces mécanismes régulateurs résultaient probablement des épizooties et de la mortalité humaine.

Or, actuellement, grâce aux soins vétérinaires, la couverture sanitaire animale a permis une amélioration probablement sensible de l’accroissement du troupeau. Mais nous ne disposons pas de statistiques fiables et comparatives en matière de démographie humaine, relatives aux pasteurs nomades.

Une fonction de reproduction familiale

Elle concerne le nombre de têtes de bétail nécessaire à la constitution des prestations matrimoniales permettant une autonomie de production.

Une fonction de reproduction sociale

Celle-ci consiste à assurer :

- les systèmes de dons et de prêts traditionnels (naissances, cérémonies religieuses, prêts de laitières aux plus démunis) ;
- la reproduction des rapports de dépendance et de clientélisme et leur élargissement afin d’étendre le statut et le prestige sociaux ;
- l’accroissement du prestige personnel en stockant du bétail ;
- le respect à l’égard des ancêtres, dont le souvenir est maintenu par la présence de vaches offertes par ceux-ci.

De cet aspect non négligeable, découle le problème de la sélection des bêtes destinées à la vente.

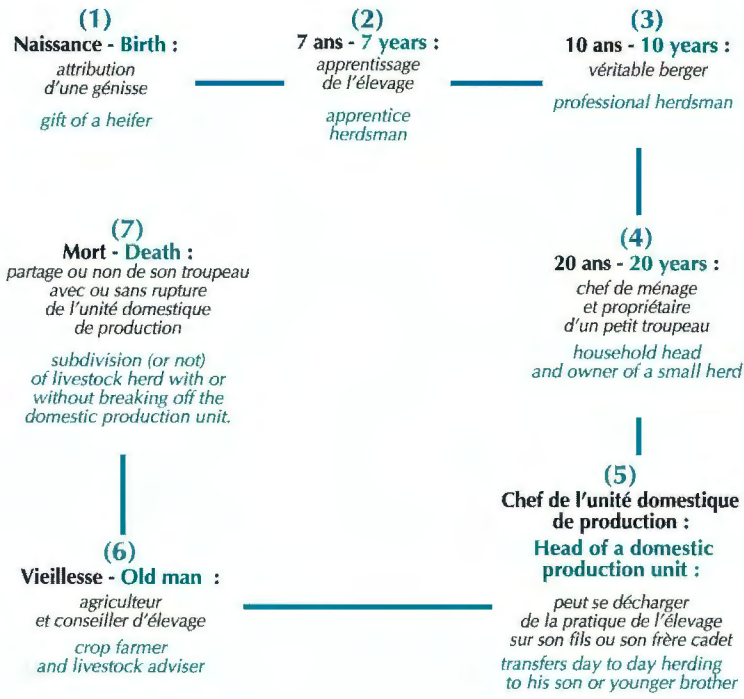


Figure 1 : Cycle de vie du jeune berger.
Figure 1 : Pattern of an herdsman life.

Transhumance in Africa is an extensive system of production practised by various nomad groups or by agropastoralists.

It is thus a system of production which encompasses technical aspects that ensure the social and economic sustainability of the pastoral system.

It is driven by economic rationality. It is in this sense that transhumance cannot be reduced to the simple duo “mobility-flexibility” because mobility is a system of movements and becomes itself a production technique.

It follows that mobility is not just a series of seasonal cycles taking place every year. These are only the most obvious forms of the mobility and are made only because of ecological and climatic conditions.

Transhumance, however, as the principal component of the pastoral production system, reflects an economic rationale and ensures five major functions which together define the system and its rationality.

The stock biological reproduction function associated with mankind reproduction

The question here is the size of the herd in its relationships with the size of the domestic units (composition and size of family groups) which ensure the reproduction. Still badly, known regulating mechanisms have been observed which generate a relative balance between the size of the herds and the size of the domestic units. These mechanisms probably resulted from epizooties and human mortality.

Now currently, the animal health care has led to a probably significant improvement of the herd growth. But reliable statistics and comparisons in the field of human demography concerning nomadic pastoralists are not available.

A function of family reproduction

This relates to the number of livestock needed to provide a sufficient dowry for a family to be self-sufficient in production.

A function of social reproduction

This aims to ensure :

- the system of gifts and traditional loans (births, religious ceremonies, renting of milking cows to the poorest) ;
- sustainability and expansion of dependence and clientship relations in order to extend social stature and prestige ;
- greater personal prestige by increasing livestock numbers ;
- respect for ancestors whose memory is maintained by the presence of cows provided by them.

From this non negligible aspect derives the problem of selecting animals for sale.

Une fonction d’acquisition et de transmission des savoirs pastoraux

Ceux-là sont nécessaires à la reproduction globale du système de production pastorale dans ses différentes composantes :

- savoirs écologiques ;
- savoirs techniques (y compris les soins vétérinaires traditionnels).

De cette fonction résulte une cinquième.

Une fonction d’émancipation du jeune berger

Cette dernière fonction peut se concrétiser à travers le cycle de la vie : l’enfant naît, grandit et meurt selon les étapes suivantes (figure 1).

Dans ses aspects écologiques, économiques et sociaux, la transhumance incarne symboliquement la “culture nomade”.

Mobilité et transhumance sont des méthodes de gestion adaptées aux potentialités du milieu et à la production de la végétation. Elles permettent, à travers les déplacements du bétail, la consommation équilibrée des différentes espèces végétales.

La transhumance requiert une réelle autorité politique, responsable de la surveillance des chemins et de la réglementation d’ensemble, qui fait défaut dans ces types de pastoralisme.

Soulignons qu’il n’existe pas de termes vernaculaires génériques désignant le nomadisme et la transhumance. En revanche, toutes les sociétés nomades du Projet national d’élevage au Tchad distinguent deux types de mouvement. C’est ainsi que les éleveurs différencient :

- un mouvement vers le nord qui correspond à la période de l’hivernage : il s’agit du “menshaq” (ou “nishaq”) en arabe, “nedja” en kréda. Il concerne tout le monde, même les poules...
- un mouvement vers le sud qui indique, pour certains Arabes, un “retour au pays” : c’est le “wati” qui intervient en période de saison sèche.

Quant aux Kréda, ils le nomment “ekka kichi” (départ vers le sud). “Ekka” caractérise également une “zone écologique” représentée par une vaste étendue de plaines couvertes de savane et la présence de collines. Ces deux mouvements s’appuient sur une double opposition : l’une concerne les points cardinaux (nord-sud), l’autre est relative aux saisons (hivernage et saison sèche).

La transhumance la plus caractéristique est celle qui est assurée par un ou deux individus célibataires et/ou mariés qui partent avec leur natte dans un endroit où il y a de l’eau et des pâturages, pendant plusieurs semaines au cours de la saison sèche (c’est le “a’zib”). Cette transhumance est alors un temps fort dans le cycle annuel de la production pastorale. Elle constitue une technique de production majeure dans le système économique d’élevage. Elle caractérise une volonté de gestion optimale.

Les Krédas distinguent deux types de transhumance (“wana”) :

- le “wana malikana”, dont les principales caractéristiques sont :
 - la présence des tentes et de toute la famille ;
 - la présence des veaux et velles du campement ;
 - la présence des petits ruminants dans les unités résidentielles ;
 - le reste du troupeau va paître à une distance de vingt-quatre heures de marche au maximum du campement ;
 - il est pratiqué en fin de saison sèche, pendant la “période de soudure” ;

- le “wana” proprement dit : un seul homme (ou deux) transhume avec le troupeau pour une durée variable d’au moins quatre semaines dès le début de la saison sèche.

Trois facteurs se conjuguent pour déclencher le “wana”, ce sont :

- la raréfaction de l’herbe ;
- la raréfaction des eaux de surface (mares) ;
- la nécessité de satisfaire les besoins en sel-natron (cure salée).

La durée du “wana” est conditionnée par la combinaison de ces trois variables.

Les populations Arabes nomades du Tchad se focalisent sur la notion de

A function of obtaining and transferring pastoral know-how

These are necessary to the overall sustainability of the pastoral production system in its various components :

- ecological knowledge ;
- technical knowledge, including traditional veterinary practices.

A fifth function arises from this one.

A function of emancipation of the young herdsman

This last function can materialize via the life cycle: the child is born, grows up and dies in the following steps (Figure 1).

In its ecological, economic and social aspects transhumance is the symbolic incarnation of the “nomad culture”.

Mobility and transhumance are management techniques adapted to the potential of the environment and to the production of vegetation. They allow, via the movements of livestock, the balanced use of the various plant species.

A real political authority is needed under a transhumant system responsible for overseeing the stock routes and control of the whole. This is lacking in these kinds of pastoralism.

It is worthy to notice that no local generic words describe nomadism and transhumance. All the nomadic societies of the National Livestock Project in Chad, however, distinguish two types of movements. These are :

- a movement northwards during the rainy season, known as “menshaq” or “nishaq” in Arabic and “nedja” in Kréda, and undertaken by everybody, including poultry ;
- a southwards movement during the dry season known as “wati” and which indicates for some Arabs a “return home”.

This second movement is known by the Kréda as ‘ekka kichi’ (= departure to the south). ‘Ekka’ describes also an “ecological zone” represented by a wide area of tree-covered plains and some hills. These two movements are governed by two opposing factors: one being the cardinal points of North and South; the other related to the wet and dry seasons.

The typical transhumance pattern is that undertaken by one or two unmarried or married individuals who set off with their sleeping mats for an area that has water and grazing over several weeks during the dry season — the “a’zib”. This transhumant movement is an essential factor of the annual pastoral production cycle and is a major production technique in the pastoral economic system, characteristic of a wish for the best possible use of resources.

The Kréda recognize two types of transhumance or “wana” :

— “wana malikana” of which the major characteristics are :

- the presence of tents and the whole family ;
- the presence of calves in the camp ;
- the presence of small ruminants in the residential units ;
- the main herd grazes at a maximum distance of 24 hours from the camp ;

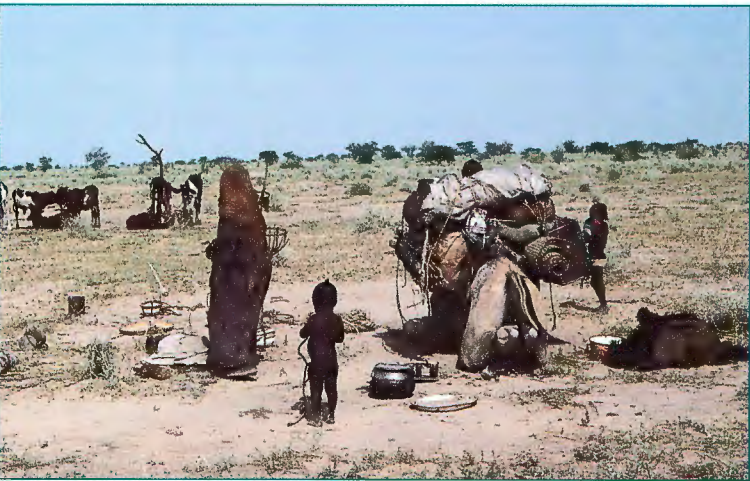


Photo 6 : Nomadisation, déplacement de campement, Kreda, Bisney - Tchad (cliché, A. BOURGEOT).
Photo 6 : Nomadisation, Kreda mowing their camp, Bisney - Chad (Photo, A. BOURGEOT).



départ et de changement de résidence (“el masar” ou quelquefois “a’zib”) qui induit et inclut les deux mouvements précédemment décrits. Si “a’zib” peut signifier aussi le départ, on peut dire qu’il y a réciprocité entre les termes “el masar” et “a’zib” mais pas d’équivalence.

Un second type de transhumance est celui qui consiste à se déplacer avec les seuls troupeaux de bovins à la recherche d’eau et de pâturage en laissant la famille au village. Ce type de déplacement relève essentiellement de l’agropastoralisme et de l’agro-élevage.

C’est ainsi que les Bilalas dénomment la transhumance “nershaq” par opposition à la stabulation (“deshour”) dans les villages. Ce type de transhumance génère un mode d’organisation de l’espace villageois très particulier.

La rationalité économique

Les finalités de la production pastorale visent essentiellement trois objectifs :

- **La reproduction biologique du troupeau**, associée à la reproduction humaine, elle nécessite environ 10 chèvres pour assurer la survie d’un individu, soit approximativement deux chamelles de 3 ans ou deux vaches par personne.

Selon les informateurs, la taille minimale d’un troupeau de survie nécessaire aux reproductions biologique et humaine varie entre 15 et 20 têtes de bovins, ce qui est le cas des Kredas-Djermas-Tagamas. Pour les Arabes-Khozzams, lignage affilié aux Choas, en revanche la taille minimale est de 30 têtes s’il n’y a pas de complément assuré par les petits ruminants et un champ cultivé.

Dans le cas des petits ruminants, il faut 80 têtes pour une famille de huit personnes. Cependant, l’informateur ajoute immédiatement qu’un troupeau de 80 petits ruminants sans bovins ne peut pas assurer la survie. Il faut lui associer des bovins (au moins 15) car, en saison sèche, les petits ruminants n’ont ni lait ni prix de vente, d’où l’obligation de vendre des bovins.

- **La reproduction familiale** : deuxième objectif de la production pastorale. Celle-ci doit permettre la constitution de la dot à la faveur de mariage et assurer l’autonomie de production.

Pour cela, la taille d’un troupeau “pour vivre” est d’environ 40 à 50 têtes.

- **La reproduction sociale** : troisième objectif. Elle consiste à assurer :

- les systèmes de dons et de prêts traditionnels (naissances, fêtes religieuses, mariages, prêts de laitières, animaux de “confiage” dans le cadre de rapports amicaux, invités de passage, etc.) ;

- La reproduction des rapports de clientèle :

- l’élargissement des rapports de prestige personnel :

Pour ce faire, la taille d’un troupeau pour vivre socialement à l’aise et envisager d’investir est d’environ une centaine de têtes. Citons, à cet égard, deux exemples :

— Cas des Kredas-Djermas-Tagamas (Tchad) :

- 30 laitières de 4 à 8 ans ;
- 30 veaux et/ou velles ;
- 10 castrés de 5 à 8 ans, destinés à la vente pour assurer des obligations sociales et l’achat de cadeaux ;
- 5 castrés ou non de 4 à 7 ans, pour des fonctions de transport ;
- 2 taureaux reproducteurs de 4 à 7 ans, pour assurer des fonctions d’animaux leaders ;
- 4 taurillons de 3 ans, dont 2 destinés à l’aumône religieuse (la “zakat”), 1 à être conservé et 1 pour le transport ;
- 7 génisses de 3 ans dont 6 pour la reproduction et 1 pour l’aumône ;
- 4 taurillons de 2 ans en réserve ;
- 5 génisses de 2 ans pour la reproduction dont 1 est destinée à l’aumône religieuse de l’année suivante ;
- 3 veaux et/ou velles de 1 à 2 ans, dont une velle et un veau pour l’aumône et une velle pour la reproduction.

Cet exemple illustre le fait que l’accumulation du bétail n’est pas orientée vers l’amélioration de la production mais constitue un des moyens pour consolider son assise sociale.

- its practice at the end of the dry season during the “hungry gap” period ;

— "wana" properly so-called : one (or two) men travels with the herd for a variable period of at least four weeks at the beginning of the dry season.

Three factors come together to trigger the start of the ‘wana’ and then control the period during which it is practised :

- the scarceness of feed ;
- the disappearance of surface water ;
- the need for a “salt cure”.

The Arab people of Chad focus on the idea of departing and changing residence ("el masar" or occasionally "a’zib") which triggers and includes the two movements just described. Whereas ‘a’zib’ can also mean the “depart”, there is reciprocity between the use of "el masar" and ‘a’zib’ but they do not mean the same thing.

A second type of transhumance involves moving with cattle only in search of water and grazing while leaving the family in the village. This system belongs mainly to agropastoralists and to mixed crop-livestock farmers.

Thus the Bilala call transhumance ‘nershaq’ to distinguish it from "deshour" or the penning of livestock in the village. This type of transhumance gives rise to a special kind of management of the village lands.

Economic rationale

Pastoral production has three main objectives :

- **the biological production of the herd** together with human reproduction and requiring about 10 goats to maintain one person, equivalent to about two 3-year old female camels or two cows per person. According to information received from herders the minimum herd size needed for sustainable production and to support people varies between 15 and 20 head of cattle, this being the situation for the Kréda, Jerma and Tagama. The estimated need for the Arab Khozzam who are related to the Shewa is 30 herd in the absence of small ruminants or a crop area in support of the cattle unit.

About 80 heads of small ruminants are needed to support a family of eight people but the informant immediately said that 80 small ruminants without cattle cannot guarantee surviving. At least 15 cattle must be added to the small ruminant component because the latter do not produce milk and are not saleable in the dry season so cattle must be sold.

- **the family reproduction** which must include the provision of a dowry for marriage arrangements as well as self-sufficiency for the family.

- **the social reproduction**, third objective. It ensures :

- the system of gifts and traditional loans for births, religious ceremonies and of milking cows in the framework of friendly relationships and visiting guests ;

- relationships ;

- the expansion of personal prestige relationships.

For that and in order to be socially at ease and have some latitude for investment the minimum herd size is about 100 head. Two examples can be given :

— Case of the Kréda-Djerma-Tagama case (Chad) :

- 30 milking cows aged 4-8 years ;
- 30 calves, male or female ;
- 10 castrates of 5-8 years kept for sale in order to provide for social obligations and purchase of gifts ;
- 5 castrates of 4-7 years as pack animals ;
- 2 breeding bulls of 4-7 years as herd leaders ;
- 4 young bulls of 3 years, of which 2 for providing alms ("zakat"), 1 to be kept and 1 for pack purposes ;
- 7 heifers of 3 years, 6 for replacement of breeding stock and 1 to provide alms ;
- 4 young bulls of 2 years as a strategic reserve ;
- 5 heifers of 2 years, for breeding and 1 to provide for the alms of

En effet, la vente est en premier lieu destinée à satisfaire les besoins alimentaires et sociaux en achetant :

- thé, sucre, céréales ;

- vêtements ;

- bétail ;

- cadeaux.

Par ailleurs, l’accumulation du bétail représente, selon la logique qui anime les pasteurs, les meilleures capacités de réponse à l’égard des aléas climatiques et des épidémies.

Dans ce type de production, le troupeau apparaît comme un ensemble de moyens de production et de biens de consommation utilisés à des fins sociales et s’inscrivant dans un système technique particulier.

— Cas des Arabes-Oulets-Mehemets du Batha (Tchad) :

- 15 laitières de 5 à 8 ans ;
- 15 veaux et/ou velles 0 à 1 an ;
- 15 mâles castrés de 3 à 7 ans ;
- 30 génisses de 3 à 4 ans ;
- 20 antenais de 2 ans ;
- 15 antenaises de 2 ans ;
- 1 ou 2 taureaux reproducteurs ;

soit 112 têtes, dont la gestion est ainsi justifiée :

- 15 mâles castrés :
 - 4 pour le dressage (transport et exhaure)
 - 5 ou 6 destinés à la vente pour satisfaire à l’achat deatron, au paiement de l’impôt, à l’achat de vêtements, thé, sucre, céréales, couvertures, médicaments vétérinaires ;
 - 5 destinés à la vente pour acheter des femelles.

- 30 génisses :
 - certaines seront gestantes, d’autres resteront non gestantes ;
 - celles de trois ans remplaceront l’année suivante celles de 4 ans.

- 20 antenais :
 - antenais de 2 ans pour les cadeaux familiaux, l’entraide sociale et la vente ;
 - le reste sera castré.

- 15 antenaises vont grandir et reproduiront à partir de 3 ans.

Dans ces conditions, le comportement des producteurs n’est pas déterminé par des finalités spécifiquement économiques, ni par une volonté de maximiser la production.

D’un manière dominante, la notion de rentabilité n’intervient pas dans la stratégie économique des éleveurs. Cette notion de rentabilité est la caractéristique d’un système économique dont la production est orientée vers la production d’un surplus géré par la loi du marché. L’éleveur n’accumule pas du bétail pour le plaisir d’accumuler mais pour satisfaire aux contraintes biologiques et sociales.

Pour que le bétail puisse prendre une valeur marchande généralisée, il ne faut pas qu’il soit en contradiction ou en compétition avec ces formes d’utilisation traditionnelles (sociales, religieuses, alimentaires, etc.).

Cette valeur marchande du bétail ne peut intervenir qu’à partir du moment où le troupeau cesse d’être simultanément un moyen de production et un bien de consommation pour se transformer en marchandise gérée par les lois du marché et du profit.

Il ne s’agit pas pour autant d’en déduire que les stratégies d’investissement n’existent pas dans les sociétés pastorales du Projet national d’élevage.

Selon les informateurs, la taille d’un troupeau pour investir serait d’environ 200 têtes, ce qui oblige à une scission du troupeau en deux afin de le répartir sur l’écosystème. En outre, le maintien des rapports entre les unités résidentielles (les campements), la taille de la famille et la taille des troupeaux oblige à une scission afin de satisfaire aux exigences d’un élevage extensif adapté aux conditions écologiques (la capacité de charge), économiques (satisfaction des besoins sociaux et alimentaires) et climatiques (mobilité et flexibilité). Par investir, l’informateur entend :

- payer l’école pour les enfants ;
- acheter une maison en banco à la ville ;

the following year ;

- 3 weaners of 1-2 years of which 1 of each sex for alms and 1 heifer for replacement.

This example shows that an increase in animal numbers is not destined for an improvement of production, but to consolidate one’s social position.

Sales are used primarily to satisfy human nutritional and social needs by the purchase of :

- tea, sugar and cereals ;

- clothes ;

- stock ;

- gifts.

Further, the accumulation of livestock also represents, in the mind of the owner, the most appropriate strategy for overcoming climatic and disease problems.

In this type of production the herd appear as a group of production means and consuming goods used for social reasons within the context of a specialized technical system.

— In the case of the Outlet and Mehemet Arabs of Batha (Chad) :

- 15 milking cows aged 5-8 years ;
- 15 calves, male and female ;
- 15 castrates of 3-7 years ;
- 30 heifers of 3-4 years ;
- 20 male sheep of 2 years ;
- 15 females sheep of 2 years ;
- 1 or 2 bulls for breeding.

or 112 heads with following management :

- 15 castrates :
 - 4 for taming (transport and water drawing) ;
 - 5 or 6 for sale to provide money for buying salt, paying taxes and buying clothes, tea, sugar, cereals, blankets and veterinary medicines ;
 - 5 to be sold to provide cash to buy female animals.

- 30 heifers :
 - some are pregnant and the others not ;
 - 3-year olds will replace 4-year olds in the following year.

- 20 male sheep :
 - kept entire for family gifts, social mutualaid and for sale ;
 - the remainder to be castrated.

- 15 female sheep :
 - will grow up and breed from 3-year onwards.

Under these circumstances the producer is behaviour is not determined by economic considerations alone nor by a wish to maximize output.

The idea of profitability is not a major concern of these livestock producers. Profitability is a characteristic of a system geared to a surplus of production in response to market forces. The producer does not accumulate stock to provide self satisfaction but in response to biological and social constraints.

For stock to become an usual market value, it has to be in contradiction or in competition with these traditional forms of use (social, religious or nutritional).

The market value of stock cannot be realized, however, until the herd ceases to be a means of production and a consumption good, and becomes a marchandise ruled by market laws.

This does not mean that the pastoral groups of the National Livestock Project have no investment strategies at all.

Herd owners estimated that an investment herd must be of about 200 heads, requiring to be split into two units to spread over the production system. In addition, maintenance of the reationships between the residential units (the camps), the size of the family and the size of the herd requires the herd to be split to satisfy to the constraints of an extensive keeping adapted to the ecological (carrying capacity), economic (satis-



- aller en pèlerinage à la Mecque ;

Ce qui l’obligerait à vendre une cinquantaine de têtes par an. Selon ce même informateur, le laps de temps nécessaire au doublement du troupeau (passer de 100 à 200 têtes) serait de trois ans.

La composition du troupeau nécessite quelques précisions quant à sa conception et à sa gestion ; elle influence également l’organisation des campements. Nous nous appuyerons sur l’exemple des pasteurs nomades arabes du Tchad.

Le troupeau

Le troupeau est une unité sociale animale. C’est un système technique. C’est enfin un ensemble de moyens de production à la disposition des groupes de parenté réunis en campements dont les tailles fluctuent en fonction des saisons.

Le gardien du troupeau se confond rarement avec l’éleveur, possesseur du troupeau.

Il faut donc distinguer trois types de troupeaux :

- **l’unité de gardiennage** : (un troupeau incorpore plusieurs troupeaux privés incluant les troupeaux confiés) : un gardien pour environ une centaine de têtes ;

- **l’unité de gestion** : le gestionnaire n’est pas le berger et chaque unité de gestion est composée d’une ou de plusieurs unités de propriété ;

- **l’unité de propriété** :

Dans ces conditions, il est très fréquent qu’un troupeau se compose de 100 têtes réunissant plusieurs petits troupeaux privés.

Quand on parle de troupeau, il faut toujours préciser de quelle unité il s’agit. Dans le cas contraire, les informations sont peu fiables (figure 2).

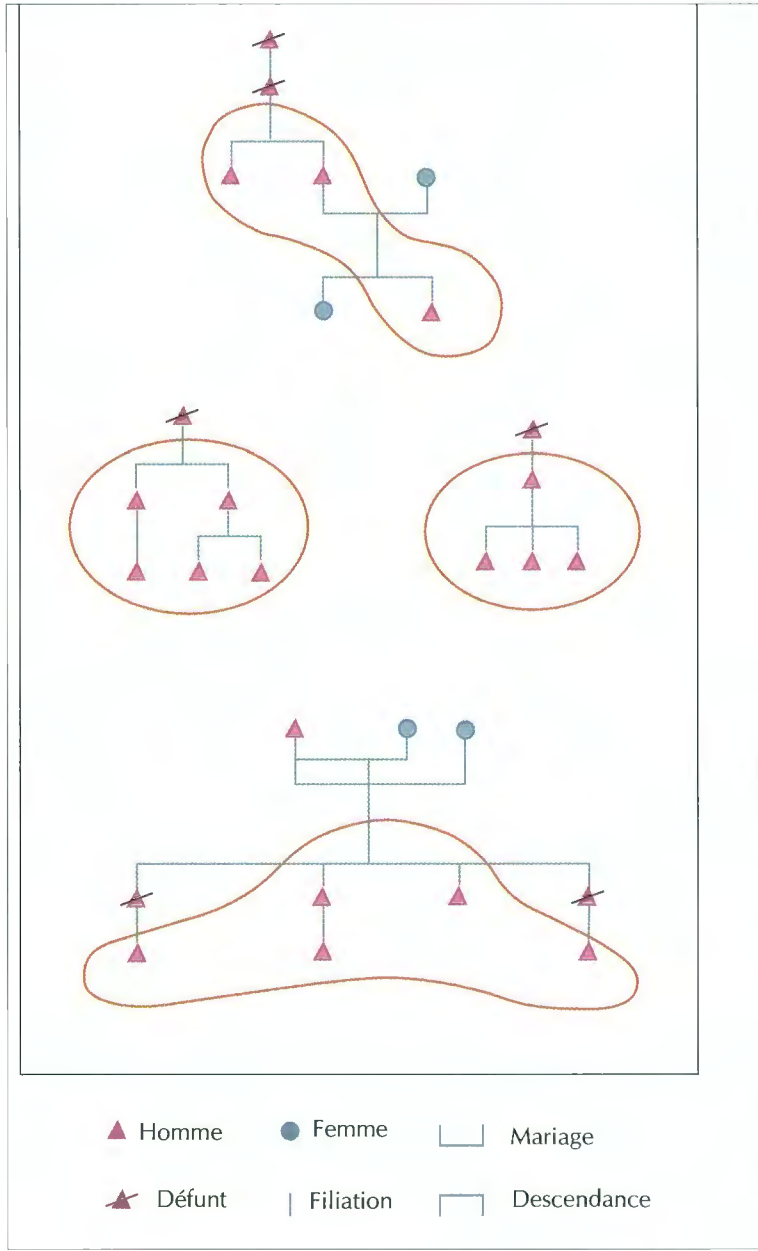


Figure 2 : Exemple de troupeau unité de gestion
Figure 2 : An example of a herd management unit..

faction of social and nutritional needs) and climatic conditions (mobility and flexibility). By “investment”, one owner indicated the need to sell about 50 animals per year for :

- payment of school fees ;
- buy a mud brick house in town ;
- go on pilgrimage to Mecca.

The same informant said that the time needed to double the size of a herd from 100 to 200 heads would be three years.

Some precision is needed on the age and sex composition of the herd and its development and management. The nomadic pastoral Chad Arabs are used as an example.

The herd

A herd is a social group of animals, a technical system and finally a unity of production means for blood-related groups gathered in camps of variable size according to the season.

The herdsman is rarely the same person as the owner.

Three types of herd must therefore be distinguished :

- the herding unit of about 100 animals per herdsman belonging to several owners, including stock being looked after for others ;
- the management unit in which the manager is not the herdsman and one such unit may comprise several ownership units ;
- the ownership unit.

One herd is thus often made up of several small individual herds.

When speaking of a herd it is always necessary to specify which herd is being referred to. (Figure 2). Otherwise informations wright be not reliable.

Whatever the nature of the rights of such or such a person over such or such an animal, the herd and the social group that owns it are an autonomous production unit. Production is thus organized on acommunity base. The domestic units organized as a camp and making up the community have rights over several production means including pastures, water points and sources of salt.

The herd also has animals belonging to outside groups. This very frequent practice is effective between clans or tribes and even between blood groups or allies. This practice allows :

- crop farmers to own a small herd ;
- to escape all the consequences of a major epidemic or of drought by spreading the risk ;
- creation of intertribal or interfamilial relations ;
- maintenance of friendly relations.

The camp

A camp ("ferig", plural = "fergan") is a lineage group that gathers together during the rainy season in a collection of tents that varies in size, depending on the extent of the lineage, from 30 to 120-130 tents.

As the season advances, and depending on the ecological conditions and the availability of feed, the ‘ferig’ subdivides into patrilineal groups or lineage segments — the ‘khasm biyut’.

The ‘ferig’ used as an illustration here is composed of three "khasm biyut" : the Walad Mehemet, the Walad Ghaneym and the Walad Wada. These groups have about 30 herding units.

The family relationships of each camp, in whichever season, comprise a mixture of all these three patrilineal groups.

The camp, with the household unit, is the basis of socio-economic organization. The relative unity of the camp results of pastoral production processes.



Photo 7 : Habitat, tente arabe Khozzam, Karmé - Tchad (cliché, A. BOURGEOT).
Photo 7 : Housing, an Arab Khozzam tent, Karmé - Chad (Photo, A. BOURGEOT).

Quelle que soit la nature des droits de telle ou telle personne sur telle ou telle tête de bétail, le troupeau domestique et le groupe social qui le détient constituent une unité autonome de production. La production est ainsi organisée dans un cadre communautaire. Les groupes domestiques organisés en campement et constituant la communauté ont des droits sur un ensemble de moyens de production : pâturages, points d’eau, dépôts salins, etc.

Le troupeau se caractérise aussi par l’introduction d’animaux de “confiage”. Cette pratique très fréquente s’exerce entre clans ou tribus différentes ou à l’intérieur même des groupes de consanguins ou d’alliés. Cette pratique permet :

- à des agriculteurs d’avoir un petit troupeau ;
- d’échapper aux conséquences des épidémies, de la sécheresse en dispersant son troupeau ;
- de créer des relations sociales intertribales ou intraparentales ;
- de maintenir des relations amicales.

Le campement

Un campement (un “feriq” (plur. “fergan”) recouvre, en terme de parenté, un lignage qui se regroupe au moment de l’hivernage, formant ainsi un grand campement dont la taille, variant selon l’importance du lignage, peut aller de 30 à 120-130 tentes.

Au fur et à mesure de la progression des saisons et en fonction du support écologique, de la qualité alibile des espèces appétibles, le “feriq” se scinde en patrilignages et/ou en segments de lignage constituant des “ghashembeyt” (plur. “ghashembiyout”).

C’est ainsi que le “feriq” suivant est composé de trois “ghashembiyout” : les Ouleds-Mehemets, les Ouleds-Ghaneyms et les Ouleds-Wadas, ce qui représente environ une trentaine de troupeaux (unité de gardiennage).

La composition parentale de chaque campement, quelle que soit la saison, est faite d’un mélange de ces trois patrilignages.

Le campement, avec le groupe domestique, constitue le fondement de l’organisation socio-économique. L’unité relative du campement vient en fait des processus mêmes de la production pastorale.

Les intérêts communs sont fondés sur la coopération dans le travail, sur des alliances matrimoniales, quelquefois sur des alliances contractuelles et, bien évidemment, sur l’organisation des rapports de parenté.

De tels intérêts, intégrés dans ces unités de corésidentialité que sont les campements, définissent la conscience d’un patrimoine commun, une opposition à d’autres groupes identiques et une certaine unité sociale et politique.

La solidarité apparaît dans les campements au niveau de la consommation, notamment en cas de disette ou de réception d’un hôte important.

Typologie du nomadisme

Toute typologie a ses propres limites ; elle offre cependant des indices et des repères. Dans le Bassin du Lac Tchad, on peut distinguer cinq grands types de nomadisme :



Photo 8 : Habitat, campement arabe Khozzam, Karmé - Tchad (cliché, A. BOUGEOT).
Photo 8 : Settlement, an Arab Khozzam camp, Karmé - Chad (Photo, A. BOURGEOT).

The common interests are based on cooperative labour, alliances by marriage, sometimes by contractual agreements and, obviously, blood ties.

These elements integrated in the coresidential units that comprise the camp, lead to the belief of a common family background, separated an opposition to other identical groups, and a certain social and political unity.

This solidarity is evident at camp level by the sharing of resources, especially during difficult times or when there is an important guest.

Typology of nomadism

Every typology is limited but offers some indices and markers. There are five major nomadic systems in the Lake Chad Basin.

Cattle and camel nomadic pastoralism

These are also known as “pure” pastoral pastoralists. They are characterized by transhumance and wrongly presented as a wandering. Their major attributes are great mobility and flexibility. The high period of pastoral nomadism is during transhumance which takes the herds to the north and the south. Transhumance puts these herders in contact with the agropastoralists whose mobility and flexibility are less marked.

Nomadic pastoralism develops in areas with very flexible boundaries that makes it difficult to identify territorial limits. Yet the dry season institutes pasture areas around existing water points. These do tend to circumscribe a kind of pastoral nomad territory or, at the least, a predilection site appropriate to the dry period. This type of occupation is often defined by a group of wells socially controlled by clans or “tribes”.

The Kréda, M’Bororo, some Fulani and the Shewa Arabs would belong to this type of nomadism. Average herd size is 100-200 head but may be as many as 1000 during the rainy season.

The owners exercise direct control over their herds. Pastoral nomads are often in direct competition with crop farmers. Under the double pressure of increasing human populations and the development of cash crops, especially cotton, crop areas are expanding at the expense of fallows and thus reducing the area available for grazing. The result is competition for space that is often accompanied by violence between the different groups during the transhumance period.

In order to be able to operate effectively, this type of system needs very large areas appetent, grazed and organized around water points. It is not possible to dissociate the water point from the grazing area whose area it helps to define. In this respect the conversion or the reduction of a water point to a “drinking” point runs the short term risk of creating disequilibrium conditions and a separation of the grazing areas from the water points.

More seriously, “water-drinking” points that are rapidly taken over by cultivators — as the “bas-fonds” previously were — are at the origin of many conflicts.

This is one of the reasons why development policies for pastoral water must be prepared in minute detail and on the basis of a thorough knowledge of territorial organization in respect of its pasture, crop, human and animal components.



— **le pastoralisme nomade bovin et camelin**, dit “pasteurs purs”, est essentiellement caractérisé par la transhumance et présenté, à tort, comme une errance. Ses caractéristiques principales sont une grande mobilité et une grande flexibilité. Le temps fort du pastoralisme nomade est la transhumance qui conduit les pasteurs nomades vers le nord et vers le sud. Cette transhumance les met en contact avec les agropasteurs dont la mobilité et la flexibilité sont moins grandes.

Le pastoralisme nomade évolue au sein d’aires de nomadisation aux limites très fluctuantes, ce qui rend difficiles les tentatives de délimitation territoriale. Pourtant, la saison sèche se caractérise par l’instauration de terrains de parcours autour des points d’eau existants. Ceux-ci tendent à circonscrire une sorte de territorialité du pastoralisme nomade ou, pour le moins, un “territoire d’attache”, particulièrement approprié à cette époque. Ce type de territoire se définit souvent par un ensemble de puits socialement contrôlés par des clans ou des “tribus” selon les cas.

Les Kredas, les M’Bororos, certains Fulbés et Arabes-Choas se rattacheraient à ce type de nomadisme. La taille moyenne des troupeaux se situe entre 100 et 200 têtes ; elle peut atteindre jusqu’à un millier de têtes en hivernage.

Les pasteurs assurent un suivi direct du troupeau, ce qui leur permet d’exercer un meilleur contrôle sur celui-ci. Ces pasteurs nomades sont souvent en compétition directe avec les agriculteurs. Sous le double effet de la pression démographique et du développement des cultures commerciales, notamment du coton, on assiste à une extension des surfaces cultivées, à la restriction des superficies en jachère et, en conséquence, à l’amenuisement des espaces pâturés. Il en découle une compétition sur le foncier assortie de heurts violents au moment de la transhumance.

Pour se réaliser, ce pastoralisme a besoin de vastes espaces appétibles, pâturés et organisés par et autour des points d’eau. On ne peut dissocier le point d’eau de l’espace pâturable qu’il contribue à définir. A cet égard, la transformation ou la spécialisation d’un point d’eau en un “point d’abreuvement” risque, à court terme, de créer les conditions d’un déséquilibre et d’une coupure entre espaces pâturés et points d’eau.

De surcroît, les “points d’eau-abreuvement”, rapidement colonisés (comme les bas-fonds d’ailleurs) par les agriculteurs sont à l’origine de conflits.

C’est là une des raisons pour lesquelles l’élaboration des politiques relatives à l’hydraulique pastorale doit être préparée avec minutie et sur la base d’une claire et bonne connaissance de l’organisation territoriale, dans ses composantes agrostologiques, agronomiques, humaines et animales.

A l’évidence, le pastoralisme nomade s’exerce dans l’espace et non pas autour de la terre (sauf dans le cas des jachères) générant ainsi une appropriation assimilée, d’une manière éphémère, à un espace consommé par le troupeau (est approprié ce qui est appété ou appétible).

En revanche, les formes juridiques d’appropriation se réalisent autour et sur le bétail (propriété privée, privative, indivise, usufruit, etc.).

Ces différences notables dans les formes d’appropriation chez les agriculteurs et chez les pasteurs ou éleveurs résident dans le fait que, chez les agriculteurs, la terre est un objet de travail transformé à l’aide d’instruments. Chez les pasteurs, la terre n’est pas un objet de travail, mais un espace chargé de richesses naturelles à consommer par l’animal. En revanche, celui-ci est un moyen de production et de consommation sur lequel s’exercent les différentes formes d’appropriation.

A l’exception peut-être de l’élevage camelin bédouin des Krédas et de l’élevage bovin des M’Bororos, il existe peu de pasteurs nomades “purs” ; il y a souvent chez les nomades, un rapport au champ, même résiduel. La tente incarne ce type de pastoralisme.

— **Le pastoralisme nomade avec points fixes** combine un habitat fixe et un habitat mobile. Il se différencie du précédent par ces deux types d’habitat qui ne renvoient pas nécessairement à des pratiques agricoles. Il existe cependant une agriculture de subsistance directe ou indirecte. La taille moyenne du troupeau est d’environ 60-70 têtes. Certains Fulbés et Arabes-Choas, du Mayo Sava, du Logone et du Chari, incarnent ce type de nomadisme qui pratique, le cas échéant, la transhumance. Dans ce cas, un troupeau de survie composé de laitières et de boeufs de trait reste autour de l’habitat fixe. Il semblerait que ces pasteurs manifestent un intérêt pour la culture attelée dans une stratégie qui vise davantage à

The evidence is that nomadic pastoralism operates in space and not around a particular area, except in the case of fallow land, and thus appropriate, over a very short period, an area grazed by the herd — that which is appropriated is that which is capable of or is being grazed.

Legal forms of appropriation, on the other hand, act around and on the animals, whether they be private, privative, individual or usufructuary.

These major differences in the type of appropriation by pastoralists and agriculturalists, reside in the fact that for the latter the earth is an object of work transformed by the use of tools.

For pastoralists the earth is not a work object but a space of natural resources to be eaten by livestock. The animal, however, is a means of production and use on which the various forms of appropriation act.

There are few “pure” nomadic pastoralists except perhaps for the Kréda camel nomads and the M’Bororo cattle keepers. Some relationship with cultivation, even if it is only a relic, is often maintained by nomads. The tent is the incarnation of this type of pastoralism.

— Nomadic pastoralism from a fixed base. This system combines a sedentary and a mobile home. It differs from the previous type in having these two types of house but does not necessarily mean that any cropping is done. Direct or indirect subsistence cropping does, however, exist. Average herd sizes are 60-70 heads. Some Fulani and Shewa Arabs from Mayo Sava, Logone and Chari typify this type of nomadism which sometimes involves transhumance. If this is the case a residual herd of milking cows and work oxen stays at the fixed base. It would appear that these owners are interested in animal traction more because of the possibilities of renting out animals, tools and handlers than in using them to increase their own cultivated areas.

— **Agropastoralism** . Cattle and small ruminant is characterized by the complementarity between crops and livestock. These activities are undertaken by nuclear (a single married household) or extended (involving brothers, nephews or cousins) families. These diverse economic activities are practised by the same cultural group. Agropastoralism is characterized by a higher territorial stability which allows social management of grazing areas. Transhumance is also an important period in the annual pastoral production system.

The Bani and Waye Arabs, the Bilala of Manara and the Bilala of Djimézé practise this type of nomadism (Figure 3).

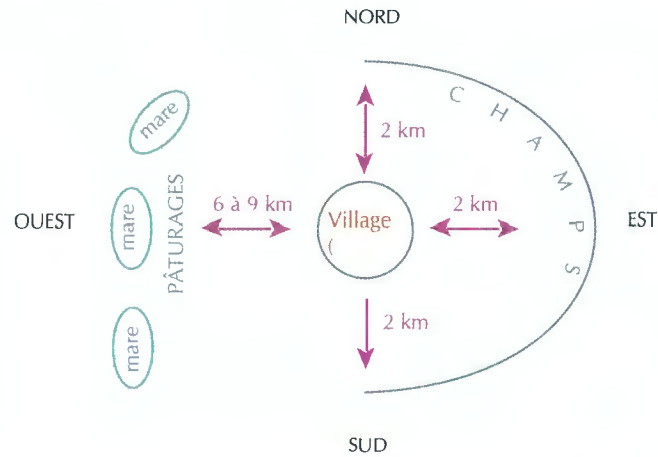


Figure 3 : Occupation humaine et animale de l’espace chez les Bilalas de Djimézé.
Figure 3 : The Djimézé Bilala pattern of human and animal land use.

The grazing areas are used from the beginning of the rainy season to the transhumance. The herders then go north to return to the same area in December. They then stay until April or to the start of the next rains.

Another example is the case of the Bani and Waye Arabs who integrate their animals by means of pens in the village (Figure 4).

Agropastoralism is also met between Maroua and Garoua in Cameroon and is practised by the Toupouri, Kapsiki, Massa, Moundang and Guider.

— **Mixed farming**. Agriculture is the dominant activity in this system. Herding units are made up of animals belonging to several owners, each of whom keeps only a few head. The size and the composition of these herds are very different from those of nomads and agropastoralists.

louer des attelages et des équipements (y compris les bouviers) qu’à utiliser ce type de culture pour augmenter leurs superficies cultivées.

— **L’agropastoralisme** (bovins et petits ruminants) se caractérise par une complémentarité structurelle entre les activités agricoles et pastorales. La répartition de ces activités est assurée au sein des familles restreintes (unité domestique conjugale) ou élargies (frères, neveux ou cousins). Cette diversité des activités économiques s’exerce au sein d’une même communauté culturelle. L’agropastoralisme se caractérise par une plus grande stabilité territoriale qui autorise un contrôle social sur l’espace pâturé. La transhumance est aussi un temps fort du système de production pastoral annuel.

Arabes-Banis-Wayes, Bilalas de Manara et Bilalas de Djimézé illustrent ce type de nomadisme (figure 3).

Les pâturages sont utilisés du début de l’hivernage jusqu’à la transhumance. Les éleveurs partent alors au nord et reviennent sur ce même espace en décembre jusqu’en avril ou jusqu’au prochain hivernage.

Un autre cas est celui des Arabes-Banis-Wayes qui, eux, intègrent le troupeau en stabulation dans le village. (Fig.4)

L’agropastoralisme se pratique également entre Maroua et Garoua (Cameroun). Les Toupouris, les Kapsikis, les Massas, les Moundangs et les Guiders l’exercent.

— **L’agro-élevage** système de production qui se caractérise par une dominante agricole très nette. La constitution du bétail en troupeaux résulte du rassemblement du bétail de différents propriétaires qui en possèdent chacun quelques têtes. La taille et la constitution du troupeau sont très différentes de ceux des pasteurs nomades ou des agropasteurs.

Enfin, il s’agit d’élevage et non pas de pastoralisme. Le troupeau rentre chaque soir au village (il s’agit de village et non pas de campement). Le bétail s’inscrit dans une économie d’appoint qui correspond souvent à un enrichissement du producteur agricole. C’est le cas des Kanembous, de certains Kapsikis, Gandés, Toupouris et Massas pour lesquels la pratique de l’élevage bovin est ancienne. Ces agropasteurs occupent des espaces où la densité démographique est élevée et la pression foncière très forte.

Chez les agro-éleveurs, le troupeau est constitué de génisses dont l’achat est rendu possible par la vente de petits ruminants. La taille des troupeaux est faible, 20 à 30 têtes, et la culture attelée est pratiquée. Le troupeau est utilisé à des fins cérémonielles, sociales ou religieuses (funérailles, baptême, dot, festivités diverses).

L’agro-élevage est exercé par des agriculteurs qui développent des stratégies économiques complémentaires sur l’élevage en stabulation ; il ne s’agit plus de nomadisme.

A ces quatre grands systèmes de production se combinent quelquefois des sous-systèmes. C’est ainsi qu’au pastoralisme nomade sont associées, selon les cas et selon les traditions, des pratiques agricoles relatives à la production du mil. Dans le cas de l’agropastoralisme, il existe une plus grande diversité des produits agricoles (mil, sorgho pluvial, sorgho de décrue, arachide, haricot).

A l’agro-élevage sont quelquefois associées des pratiques de transhumance.

En tout état de cause, il faut souligner que la transhumance, et donc les pasteurs nomades, sont toujours à un moment donné, et pour des raisons diverses, en contact avec le territoire des agropasteurs et/ou le terroir des agro-éleveurs.

Dans ces conditions, il convient d’intégrer systématiquement, dans la conception et la réalisation des espaces pastoraux et de leur gestion, la présence des pasteurs nomades, désignés communément par le terme transhumant.

— **L’élevage marchand** s’exerce surtout aux abords des fleuves Logone et Chari. Il est assuré par des entrepreneurs, bouchers, fonctionnaires et commerçants divers qui utilisent des compléments alimentaires (drêches, tourteaux, sons) ; ils sont demandeurs d’interventions vétérinaires et possèdent des troupeaux de 200 têtes ou plus.

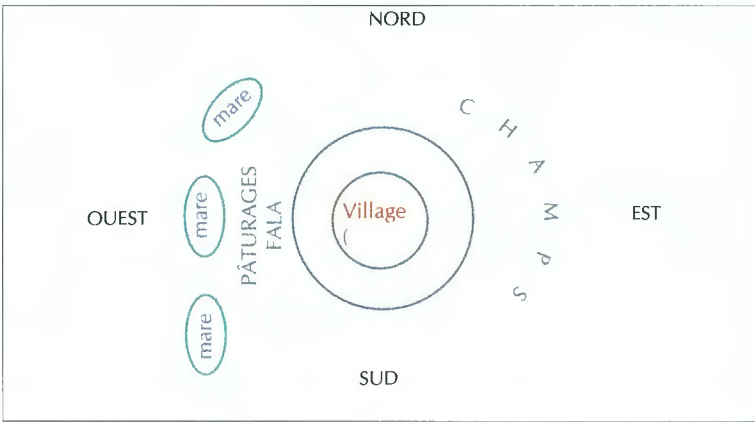


Figure 4 : Occupation humaine et animale de l’espace chez les Arabes-Banis-Wayes.
Figure 4 : Arabs-Banis-Wayes pattern of human and animal land use.

This system practices livestock production and not pastoralism. The herd returns to the village every evening (village and not camp).

Livestock are a source of supplementary wealth that are invested in by the richer farmers. This is what happens with the Kanembou, some Kapsiki, Gandé, Toupouri and Massa who have a long tradition of cattle raising. These mixed farmers occupy an area where human population density and thus the pressure on the land is very high.

Cattle acquisition in this system results from the purchase of heifers by money from the sale of small ruminants. Herd sizes are small, only 20-30 head, and stock are used as draught animals. The herd also serves in social and religious ceremonies such as funerals, baptisms, as dowry and in various other ways.

Mixed farming develops from crop farming through economic diversification and the penning of animals. There is no longer any nomadism.

There are sometimes subsystems in addition to these four major production systems. In some cases nomadic pastoralism is associated with growing of millet. A wider range of crops that includes millet, rainfed sorghum, falling flood sorghum, groundnuts and beans is associated with agropastoralism.

Transhumance is sometimes practised by mixed farmers.

The main thing to remember is that transhumance, and thus nomadic pastoralists are often in contact with the lands of agropastoralists and mixed farmers at a given time.

In these circumstances it would be best to incorporate in a systematic manner in the design and setting up of pastoral territories and their management the needs of nomadic pastoralists who are commonly called transhumant.

— **Market herds**. This system is practised mainly along the banks of the Logone and the Chari. The main members of this system are businessmen, butchers, civil servants and various shopkeepers who also feed supplements, such as brewers’ grains, oilseed cakes and bran. They often make use of the veterinary services and own 200 or more head.

Management and appropriation of natural resources

Vegetation use is closely related by the conditions governing access to water points, especially to wells. These conditions vary with the ownership groups, be they Arab, Goran, Bilala or Fulani.

The status of traditional wells must therefore be looked at in the light of current social structures. Some representative examples serve to illustrate the diversity of traditional use.

The emphasis is on indigenous concepts and ideas of use in the presentations and the analyses. These categories are very far removed from those legal cases based on the Roman law.

It would appear that rights and conditions of access to wells are ruled by a preeminent right whose forms vary in relation to local societies and customs. There is nowhere any question of a private or privative ownership right but of a social preeminence within a community struc-



Ressources naturelles, gestion et appropriation

L'utilisation des ressources végétales est fortement déterminée par les conditions d'accès aux points d'eau, notamment au puits dont le statut varie très sensiblement en fonction des sociétés (Arabes, Goranes, Bilalas, Peuls, etc.).

Il s'agira donc d'aborder le statut des puits traditionnels dans les structures sociales actuelles et à travers certains exemples qui peuvent servir d'échantillon représentatif de la diversité des cas.

Il faut insister sur le fait que les catégories autochtones constitueront les fondements des notions et concepts utilisés dans l'exposé et l'analyse des faits. Ces catégories sont très éloignées des catégories juridiques issues du droit romain.

Il apparaît que les droits et conditions d'accès aux puits sont régis par un droit de prééminence dont les formes varient en fonction des sociétés et des coutumes locales. Il ne s'agit en aucun cas d'un droit de propriété privatif ou privé mais d'une prééminence sociale qui s'inscrit dans une structure communautaire dont l'unité sociale la plus pertinente est généralement le segment de lignage, selon les cas et les problèmes rencontrés.

Le rôle des puits dans les relations juridico-sociales

Le droit de priorité

Plusieurs exemples illustreront la variabilité de l'application de ce droit de priorité. A cet égard, les relations entre les Krédas-Yordas et les Kanembous-Wordas présentent un intérêt certain.

Ces deux groupes, ethniquement dissemblables, se partagent le même espace situé dans une zone lisière. C'est ainsi que les Krédas-Yorda (Goranes en arabe) cultivent dans l'espace socialement contrôlé par les Wordas, tandis que ceux-ci pratiquent la cure salée sur l'espace occupé par les Yordas.

Wordas et Yordas exercent, chacun dans son domaine, leur droit de prééminence : les uns sur la terre, les autres sur le puits.

Ce droit de prééminence n'est assorti d'aucune prestation. C'est ainsi que les Wordas s'abreuvant chez les Yordas ne creusent un puits que dans le cas où le débit de celui existant est trop faible.

Ce droit de prééminence, d'origine politique, confère un droit de priorité dans l'accès aux ressources naturelles (végétales et minérales).

Il ne s'agit là, en aucun cas, d'un quelconque droit de propriété ou d'appropriation au sens où le droit romain l'entend.

Il faut également souligner que ce droit de priorité, qui repose d'ailleurs sur un consensus et un accord tacite coutumier, ne génère pas de rapports de subordination.

En effet, ce droit n'oblige à aucune prestation, que ce soit en nature ou en espèce, relative aux conditions d'exploitation des ressources naturelles.

Le droit du premier arrivé

Cette forme de droit de propriété renvoie directement aux droits du premier arrivé particulièrement prégnants en milieu nomade. Il en va de même en ce qui concerne la terre cultivée dans ce cas particulier des rapports entre Wordas et Yordas.

En effet, les Wordas ne procèdent à aucun prélèvement sur la récolte des champs de mil cultivés par les Yordas.

La caractéristique majeure de ces champs de mil est de ne pas être clôturés et de ne pas participer au système de dévolution des biens : on ne peut hériter d'un champ de mil. La nature des formes d'appropriation est identique. En effet, dans les deux cas, puits et champs de mil sont des "biens communautaires". En revanche, l'appropriation des produits de ces biens demeure dans un cas communautaire (c'est le cas du puits) et dans l'autre cas, celui des champs il s'agit d'une appropriation privative, éphémère car non transmissible.

La différence entre les deux formes d'appropriation, dans leur aspect consommation, réside dans le fait que la terre, en ce qui concerne le

ture in which the most pertinent social unit is usually a segmentary lineage, depending on the particular case and the problems met with.

The role of wells in juridico-social relations

Priority rights

Several examples will illustrate the variable application of the right of priority. The relations between the Yorda Kréda and Worda Kanembou are the most interesting in that respect.

These two ethnically dissimilar groups share the same border area. The Yorda Kréda (Gorane in Arabic) thus cultivate in the area under the social control of the Worda, whereas these use the salt cure in the Yorda occupied area.

Both the Worda and the Yorda in their own areas exercise of their precedence rights, the ones over land, the others over the well.

This precedence right is subject to no provision of service. The Worda using Yorda wells thus dig a well only when the discharge of the current one is too small.

A precedence right has a political origin and confers a priority of access to the natural vegetation and mineral resources.

There is no question here of any ownership right or right of appropriation as understood under Roman law.

It must also be emphasized that the right of priority, which is based on consensus and tacit customary agreements, does not create any subordinate relationships.

This right does not require any provision of service, either in kind or in cash, related to the use of natural resources.

First arrival rights

This form of right goes back to the rights of the first arrival and is particularly preeminent in a nomadic environment. The situation is the same in the case of cropping areas in the special case of relationships between the Worda and the Yorda.

The Worda, in fact, never take any part of the millet harvest of the Yorda.

The most important characteristic of the millet fields is that they are not enclosed and cannot form part of any inheritance. The nature of the types of appropriation is identical. In both cases, fields and wells belong to the community. The appropriation of the products of these goods remains collective in the case of wells, but is a temporary private one, (not transferable) in the case of fields.

The difference between the two types of appropriation in their usage aspects, lies in the fact that the land, in the case of wells, is not a work object. In the case of a field, however, the land is a work object and a means of production. In both cases the two stable factors are their short term nature and the impossibility of them being inherited, and the rights of first arrival or first use under the precept of "the land belongs to the one who cultivates it".

Under these circumstances the legal aspects are not self-sufficient. There arises a "right of precedence" that controls human relations and their relationships in the use and the appropriation of resources. The social structure of these two groups probably favors the lack of emergence of a provision of services or of a tax and the maintenance of good neighborhoods between Worda Kanembou and the Yorda Kréda.

These good relations are reinforced by a common linguistic identity. The Worda, in fact, speak Kréda. It is further not impossible that they have the same view of space and the same view of all what is neither Worda nor Kréda.

The bringing together of these two ethnically dissimilar groups also comes from the fact that neither of them goes to Lake Chad. In that they differ from the Haoucha, who are also Kanembou, but do go to the lake.

puits, n'est pas un objet de travail. En revanche, dans le cas du champ, la terre est objet de travail et moyen de production. Mais dans les deux cas, les deux invariants sont, d'une part l'aspect éphémère, non incorporable aux biens héréditaires et, d'autre part, les droits du premier arrivé ou du "premier cultivé" et selon le précepte "la terre à celui qui la cultive".

Dans ces conditions, les aspects juridiques n'ont pas d'autonomie. Il en découle l'apparition d'un "droit de prééminence" qui régit les relations humaines dans leurs rapports à l'utilisation et à l'appropriation des ressources. Les structures sociales de ces deux groupes sociaux favorisent probablement la non-émergence de prestation ou de prélèvement et le maintien de bons rapports de voisinage entre ces deux groupes, à savoir les Kanembous-Wordas et les Krédas-Yordas.

Ces bons rapports sont renforcés par l'identité linguistique. En effet, les Wordas parlent le kréda. Il n'est pas impossible non plus que ces deux groupes aient la même représentation de l'espace et la même représentation de tout ce qui n'est ni worda, ni kréda.

Le rapprochement entre ces deux groupes ethniquement dissemblables réside également dans le fait que les deux ne vont pas au Lac Tchad. Ils s'opposent ainsi aux Haouchas, autres Kanembous qui, eux, vont au Lac.

Ordre d'arrivée et calendrier consensuel

Il existe au moins deux cas de figure relatifs à ce droit du premier arrivé. Au sens strict, ce droit concerne le groupe social qui exploite le premier un milieu, ce qui lui confère un droit particulier. Le second sens renvoie à un ordre d'arrivée sur un lieu déjà occupé et exploité. Cet ordre d'arrivée n'est pas régi par une règle.

En effet, lorsque, par exemple, le débit d'un puits est faible, la compétition, entre groupes ethniques différents, pour l'accès aux ressources, modifie le principe régi par l'ordre d'arrivée.

C'est ainsi que, dans ce cas, le groupe local privilégiera les consanguins puis ses alliés, reléguant ainsi les allochtones arrivés les premiers en dernière position.

Il apparaît ainsi que les conditions d'accès aux ressources sont, d'une part, conditionnées par l'abondance ou la rareté et, d'autre part, régies par les rapports de parenté qui en déterminent la priorité.

Par exemple, en cas de faible débit de puits contrôlés par les Arabes-Khozzams, ceux-ci refuseront la priorité aux Goranes (Krédas), arrivés les premiers, au profit des Arabes-Noalas et Dagamas.

D'une manière plus générale, ce droit de priorité, reléguant les étrangers en dernière position en dépit de leur ordre d'arrivée, peut être régi par l'existence d'un "calendrier consensuel" qui ordonne et organise les tours d'accès aux puits.

Le temps se répartit aussi entre des horaires précis caractérisant une "plage horaire" pendant laquelle X, Y et Z peuvent venir abreuver leurs troupes. Cette répartition temporelle conduit à une utilisation du puits qui va de 6 à 21 heures et qui peut durer toute la nuit.

La priorité va d'abord aux puisatiers, mais comme tous les membres d'un campement sont potentiellement des puisatiers, la priorité revient alors au groupement local puis aux allochtones par ordre d'arrivée.

Cependant, la division du travail qui s'instaure à propos du creusement du puits accorde la priorité à celui qui est considéré comme étant le meilleur puisatier.

Le creusement d'un puits nécessite trois groupes de travailleurs spécifiques, à savoir :

- ceux qui creusent ;
- ceux qui vont chercher les branches du coffrage et le posent ;
- ceux qui vont chercher l'herbe du coffrage et la posent.

Celui qui a fait le meilleur travail abreuve le premier et ainsi de suite. Ce rituel de priorité récompensant la qualité d'un travail se définit au moment de la première utilisation du puits, et cela se fait sur la base d'un consensus au niveau du groupe local.

Pour les étrangers, l'autorisation d'accès au puits est donnée par le Boulama (chef de village, de campement) sur la base d'un consensus qui

Arrival order and consensual calendar

There at least two types of figures related to this right of the first arrival. Senu stricto this right concern a social group who first exploits an environment, what provides him a particular right. The second meaning refers to a rank of arrival in an environment already occupied and exploited. There is not rule to regulate this rank of arrival.

For example, when the discharge of a well is low the competition between different ethnic groups for access to the resources modifies the principle governed by the order of arrival.

Thus in this case the local group will give priority to its blood relations followed by its allies, thus relegating the strangers who arrived first to the last position.

It thus appears that the conditions of access to resources are governed on the one hand by the abundance or lack, and on the other hand are regulated by the family ties which determine the priority.

As an example, in the case of a well with a low output controlled by the Khozzam Arabs they will refuse priority to the Gorane (Kréda) who arrived first, and give priority to the Noala and Dagama Arabs.

In a more general sense, this right of priority that relegates strangers to the last in spite of arrival order could be controlled by a "calendar of consensus" which orders and organizes access to the wells.

Time is also allocated so that X, Y or Z may be allowed access at a particular time. This kind of temporal allocation leads to a total use of 6-21 hours in a day and may continue throughout the night.

Priority first goes to the well-diggers but as all the members of a camp may participate the priority returns to the local group and then to the non-natives by order of arrival.

The sharing of the work in digging a well, however, gives priority to the one considered as the best well-digger.

Digging a well requires three groups of workers :

- those who dig ;
- those who bring the branches for the well shuttering and put them up ;
- those who bring grass for the shuttering and put it up.

The one who does the best work has first the right to water, and so on. This ritual priority that rewards the quality of work is defined at the first utilization of the well, and is based on the consensus of the local group.

Permission for access by strangers is given by the Boulama — the village or camp head — on the basis of a consensus which is then enshrined by the "well master", that is to say by the person who dug the well and who has the final say in the matter. The Boulama must respect the order given by the well master ('sid el bir', 'errash' or 'matallama'). Following a consultation with the group to which he belongs, he gives his agreement. The well master, is in a way the spokesman of the community and in this case the power of the Boulama is not dominant.

Informations, however, are confusing. Some say the Boulama and the Canton head have the authority to give or to deny access to the well and to impose a charge in cash or in kind. Others say the well-digger has the final say in relation to priority, including the power to authorize the utilization of the well.

It seems that the roles and powers of these two people are not at the same social level.

In view of the example of the relationships between the Walad Malik Arabs and the Walad Ghaneym and Walad Mehemet of the Abgouda area in Bartha it seems that the chief well-digger has the major say in who has access to the well. But this refers to intra-ethnic relations. When it refers to inter-ethnic relations it is the Boulama or the Canton chief who has the final word.

In the case of inter-ethnic relations, for example the Gorane Arabs, the right of precedence may be subject to some form of payment.



doit être entériné par le “maître du puits”, c’est- à-dire par celui qui a creusé le puits, et qui, en dernier ressort, détient l’autorisation. Le Boulama doit respecter l’ordre fixé par le maître du puits (Sid el Bir ou errash ou encore matallama). Celui-ci, après consultation de son groupe d’appartenance, donne son accord. Le maître du puits est, en quelque sorte, le porte-parole de la communauté, et dans ce cas, la voix du Boulama n’est pas prépondérante.

Les information se révèlent pourtant discordantes. En effet, certaines accordent au Boulama et au chef de canton les capacités d’autoriser et d’interdire l’accès au puits, et de prélever des prestations en espèce ou en nature. D’autres privilégient le rôle du puisatier dans l’instauration du droit de priorité, comportant le pouvoir d’autoriser l’utilisation du puits.

Il semble que le rôle et le pouvoir de ces deux personnages n’interviennent pas au même niveau social.

Au vu de l’exemple des relations entre les Arabes-Ouleds-Maliks et les Arabes-Ouleds-Ghaneyms et Ouleds-Mehemets de la région d’Abgouoda (Batha), il apparaît que le puisatier principal joue un rôle prépondérant dans l’autorisation d’accéder au puits. Mais il s’agit de relations intra-ethniques. En revanche, quand il s’agit de relations inter-ethniques, l’intermédiaire obligé est le Boulama ou le chef de canton.

Dans le cadre des rapports inter-ethniques (Arabes-Goranes par exemple), ce droit de prééminence peut prendre des formes prestataires.

— Les dons d’obligation

L’accès au puits peut aussi être assorti d’un “don d’obligation” (“léré” ; plur. “léra”, en kréda) composé de sucre et de thé. Ce don scelle une bonne entente ; il intervient au moment où, par exemple, les Krédas-Djermas-Tégamas arrivent en saison chaude sur l’espace socialement contrôlé par les Arabes-Darmagins. Le creusement d’une dizaine de puits se fait avec l’autorisation du chef de canton.

Il faut toutefois signaler que le premier accès à cet espace a tout de même coûté 50 000 à 100 000 F CFA versés au chef de canton de Kéchéma. Il existe également un don de réciprocité d’obligation qui scelle des rapports de bon voisinage. C’est ainsi que les Engordas viennent, en saison sèche, chez les Tounjours (région de Mondo) moyennant le versement d’un “don de réciprocité” (“diout”) de 10 000 F CFA versé au chef du village, et cela après que le conseil des anciens leur a accordé l’accès au puits.

— Prestation contractuelle coutumière

Dans les rapports inter-ethniques qui se nouent par exemple entre Krédas-Iriyas, Arabes et Bilalas à propos de l’accès aux ressources naturelles (eau et pâturages), il existe des rapports contractuels. C’est ainsi qu’en 1986, une famille de Krédas-Iriya, a payé 70 000 F CFA pour abreuver et faire pâturer un troupeau de 70 têtes pendant six mois.

Il s’agit là de l’achat d’un droit d’usage éphémère, déterminé dans le temps (“yobredji” ou “kasek” = acte d’achat). Ce contrat individuel s’applique aux fourches qui surplombent la margelle du puits. A chaque fourche correspond une famille ou un clan, et chaque fourche renvoie simultanément à un pâturage et à une liste d’attente pour l’abreuvement. Il en découle que ce contrat individuel procède du principe de rotation, tandis que les fourches matérialisent un découpage de l’espace, auquel correspond une organisation lignagère ou clanique. C’est ainsi que dans l’exemple présent, quatre fourches définissent quatre espaces pâturables. A chaque fourche correspondent aussi des “parcs à bétail” ; une fourche permet l’abreuvement nuit et jour d’environ 500 têtes.

Il s’avère qu’autour du puits gravite et s’élabore toute une organisation sociale et spatiale qui nécessite, pour chaque troupeau, trois ou quatre employés.

Cependant, les sommes versées ne concernent pas l’achat de l’eau mais la rémunération de la force de travail nécessaire au creusement du puits. Dans les cas précédents, ce sont les autochtones, Bilalas et Koukas qui ont creusé le puits.

Dans ces conditions, les Krédas ont acheté un service (et non pas un produit) qui correspond à l’estimation de la valeur de la force de travail investie dans le creusement du puits et proportionnel, d’une part à sa durée d’utilisation et, d’autre part, au nombre de têtes de bétail composant le troupeau.

— The gifts of obligation

Access to a well may also be subject to present a gift ("léré", plural = "léra" (Kréda)) of sugar or tea. This gift seals the good relationship and is given, for example, when the Kréda-Djerma-Tégama arrive during the hot season in the area under the social control of the Darmagin Arabs. The digging of ten wells or so is then done with the authorization of the Canton head.

It should be noticed, however, that the first access to this area had even so cost 50 000-100 000 CFA francs paid to the Kéchéma Canton chief. There is also a gift of reciprocal obligation to seal the good neighbourhood relations. Engorda arriving in the dry season in the area controlled by the Tounjour in the Mondo region thus pay a “reciprocal gift” (‘diout’) of 10 000 CFA francs to the village head even after the council of elders has agreed to them having access to the well.

— Customary contractual payments

There are contractual arrangements in access to the natural resources of pasture and water in the interethnic relations between the Kréda-Iriya, the Arabs and Bilala.

In 1986 a Kréda-Iriya family paid 70 000 CFA francs for access to water and grazing for their 70 animals for a period of six months.

This concerns the purchase of a temporary right, fixed in duration (“yobredji” or “kasek” = purchase act). This contract applies to the forks which overhang the well coping. To each fork corresponds a family or a clan, and each fork refers simultaneously to a pasture and a waiting list for watering. This means that this individual contract partakes from the principle of rotation, whereas the forks materialize the cutting out of a space to which corresponds a lineage or clan organization. Thus, in the present example, four forks define four usable pasture areas. Livestock pens correspond also to each fork ; one fork allows the night and day watering of about 500 heads.

So, a complex social and spatial organization elaborates around a well which requires, for each herd, three to four people.

The amounts paid, however, are not for the purchase of water but to compensate for the labour put into digging the well. In the cases just discussed it was the native Bilala and Koaka who had dug the wells.

In this way the Kréda have paid for a service, and not for goods, whose value is the estimated cost of the work put into digging the well. The amount paid is proportional both to the time period during which it is used, and to the number of heads in the herd.

However, some Arabs, particularly the Benis-Wayes from Djikéné (Massaguet), tend to dissociate the well from the pasture. They thus agree on the possibility to proscribe the access to water while allowing the access to the pasture. It thus follows the delivery of a **transit right**, but not a **grazing right**, which needs the right to have access to the water. A “dringing right” probably adjoins this transit right and authorizes the watering under the condition of not staying on the pasture. This “dringing right” consequently differs from the right to exploit the pastures.

The Arabs consider grazing to be in the public domain. God made it and it belongs to everybody. No one has the right to prevent access or use. The presence of a well or a cultivated field, however, together with the nature of social and political relationships in respect of these, can considerably modify the conditions under which the natural resources are used.

In fact, the power to prevent repeated access to a well transforms a “resting place” into a passage territory.

This right of passage might be registered and constitute a transhumance route or a transition zone. The dissociation between the well and the pasture that is determined by it, rests on a spatial organization that separates a public or community grazing area (‘fala’) and the well (‘agg ina’ = my well, in the sense of a well controlled by the local group).

This type of area management appears to be characteristic of agropastoralism and mixed farming systems which place emphasis on land rights. Another particular aspect of this is the sharing of the same space, the ‘fala’ with the local people without sharing the same well.

Cependant, certains Arabes, notamment les Benis-Wayes de Djikéné (Massaguet) tendent à dissocier le puits du pâturage. C’est ainsi qu’ils s’accordent la possibilité d’interdire l’accès à l’eau tout en autorisant l’accès au pâturage. Il s’ensuit donc l’attribution d’un **droit de passage** mais pas d’un **droit de pacage**, lequel nécessite le droit d’accéder à l’eau. Ce droit de passage est probablement assorti d’un “droit de la soif” qui autorise l’abreuvement à condition de ne pas séjourner sur les pâturages. Ce “droit de la soif” se distingue donc du droit d’exploitation des pâturages.

Pour les Arabes, le pâturage est public : c’est Dieu qui l’a créé, il appartient à tout le monde et personne ne peut en interdire l’accès et l’utilisation. En revanche, la présence de puits ou de champs et la nature du rapport social et politique à l’égard de ceux-là, modifient considérablement les conditions d’utilisation des ressources naturelles.

En effet, le pouvoir d’interdire l’accès répété à un puits transforme immédiatement un “terrain de pacage” en un territoire de passage.

Ce droit de passage peut s’inscrire et constituer des couloirs de transhumance, zone de transition. Cette dissociation entre le puits et le pâturage qu’il détermine s’appuie sur une organisation spatiale qui distingue un espace pâturé public ou communautaire (le “fala”) et le puits (“agg ina” : mon puits, dans le sens du puits socialement contrôlé par le groupe local).

Ce type de gestion de l’espace semble être la caractéristique de l’agropastoralisme et de l’agroélevage qui privilégient les formes d’appropriation autour de la terre. Une autre particularité réside dans le partage d’un même espace (le “fala”) avec des autochtones sans partager pour autant le même puits.

Il semble bien, dans ce cas particulier de l’agropastoralisme, que le puits relève d’une appropriation par les groupes locaux (lignée ou segments de lignage) que l’on peut assimiler à une appropriation privative. Ce cas particulier n’est pas généralisable à l’ensemble des populations qui évoluent au sein du Bassin tchadien.

A l’inverse, chez les Kanembous, on assiste à une répartition tacite, à un consensus, quant à l’accès à l’eau, et à une série de rapports de force quant à l’utilisation des pâturages.

Les puits : enjeux et conflits

L’accès au puits est éminemment politique, tant sur le plan local que national, et les aléas climatiques conditionnent fortement l’arrivée, voire l’installation, de nouveaux migrants, créant des situations de conflits sur un espace dont la productivité végétale décline.

On a vu précédemment que les rapports de parenté régissaient et régulaient les conditions d’accès au puits dans un contexte de rarefaction des ressources.

L’influence de la politique nationale intervient également dans le comportement de certains éleveurs ainsi que sur la nature de leurs pratiques dans l’occupation de l’espace.

Dans le “moins mauvais” des cas, on assiste essentiellement dans le Chari-Baguirmi à une appropriation, *de facto*, des puits publics par les autochtones qui accordent cependant aux allochtones le droit de creuser des puits traditionnels. A l’évidence, il y a là un détournement fréquent qui est maintenant passé dans les usages et qui génère des conflits.

Le statut de l’eau, et à sa suite le statut du puits, est de nature sensiblement différente chez les Arabes du Chari-Baguirmi et chez les Goranes. En effet, les Krédas-Soundas formulent des appréciations positives sur les puits publics (“garaj”) dont l’accès est gratuit, et cela en conformité avec la législation en vigueur.

En revanche, ils se plaignent vivement de ce que cette législation n’ait pas respectée dans le Chari-Baguirmi où ils sont obligés de payer l’accès aux puits publics à raison de 5 000 F CFA par mois pour un troupeau de 15 à 20 vaches et de 50 000 F CFA pour un troupeau de 200 bovins.

D’une manière générale, les chefs locaux ont tendance à s’approprier les puits publics creusés à proximité des villages ; ce n’est pas le cas pour les puits publics de brousse.

In the particular case of agropastoralism it seems that ownership of the well arises from appropriation by local groups — lineages or segments — for their private use. This particular case cannot be generalized to all the people in the Lake Chad Basin.

The opposite situation prevails with the Kanembou which tacitly allows access to water but where there is conflict over access to grazing.

Prizes and conflicts around wells

Access to wells is primarily a political matter both at the local and national levels. Climatic variations have a strong influence on the arrival and even the installation of new immigrants and create conflicts in an area with declining productivity.

We have already seen that blood relationships govern and regulate the condition under which access to a well is allowed in a situation where resources are limited.

National policy is also responsible for the actions of some livestock owners as well as the nature of their practical use of an area.

In the “least bad” situation there is de facto appropriation in the Chari Baguirmi of public wells by local people who nonetheless allow incomers to dig traditional wells. The evidence is that the law is regularly flouted here but has become entrenched and gives rise to conflict.

The status of water, and the resulting status of wells, is considerably different from the Chari Baguirmi Arabs and the Goran. The Kréda Sounda are in favour of public wells (‘gara’) with no charges to be paid which is in agreement with the existing legislation.

They complain, however, that his legislation is not respected in Chari Baguirmi where they are forced to pay 5000 CFA francs per month for a herd of 15-20 cows and 50 000 CFA francs for a herd of 200 cattle.

Local chiefs do have a general tendency to appropriate rights over public wells dug close to their villages but this is not the case for wells in the country side.

These conflicts often result in deaths and are aggravated by livestock theft.

The complementarity between traditional wells and public ones is responsible for the spatial distribution of people and animals.

It appears that the traditional well is ephemeral and does not convey any private property rights. As a common good it is not included in inheritance purposes as it is not transmittable. It is found within a land tenure system which regulates its use within the different tenure forms complementary or opposing.

These customary practices are evident by :

- priority rights ;
- obligation rights ;
- drinking rights ;
- customary contractual presents ;
- rights to prohibit access to water.

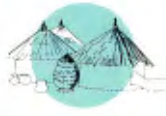
The major characteristics of these five major customary types lie in the fact that they are subject to social laws and not to a legal code as understood under Roman law. There is no autonomy of the legality.

On the other hand, if a temporary traditional well is converted into a permanent cemented well by a private monetary contribution and of which the use is regulated by a legal contract, new types of appropriation and property rights are emerging.

Attention should also be drawn to the large differences existing between land tenure and the line that separates Chari Baguirmi from the northern provinces in respect to land use and management of space.

It should also be noted that the role of wells is part of a much wider social and political organization.

In the case of the Kréda, for example, the relevant social unit appears to be the clan whose chiefship (“férége”) is symbolized by the turban.



Ces aspects conflictuels, souvent dramatiques car meurtriers, sont renforcés par des vols de bétail.

La complémentarité entre les puits traditionnels et les puits publics structure la répartition de l’occupation humaine et animale de l’espace.

Il s’avère, en définitive, que le puits traditionnel est éphémère ; il n’instaure donc pas une propriété privée. En effet, en tant que bien communautaire, il ne participe pas au système de dévolution des biens à hériter : il n’est pas transmissible. Il s’inscrit dans le cadre d’une prééminence foncière qui en détermine l’usage, selon les formes coutumières des différents systèmes fonciers qui se combinent ou s’opposent.

Ces formes coutumières se manifestent par des :

- droits de priorité ;
- dons d’obligation ;
- droits de boire ;
- prestations contractuelles coutumières ;
- droits d’interdire l’accès à l’eau.

Les caractéristiques majeures de ces cinq formes coutumières principales résident dans le fait qu’elles sont soumises à des lois sociales et non pas régies par un code juridique tel que le droit romain l’entend : il n’y a pas d’autonomie du juridique.

En revanche, à la faveur de la transformation d’un puits traditionnel éphémère en un puits cimenté pérenne, partiellement creusé avec un apport monétaire individuel et dont la gestion est régie par un contrat juridique, on assiste là à l’apparition de nouvelles formes d’appropriation et de propriété.

Il faut également attirer l’attention sur les différences sensibles qui existent entre les systèmes fonciers et la ligne de partage qui sépare le Chari-Baguirmi et les provinces du Nord à propos du foncier et de la gestion de l’espace.

Notons enfin que le rôle des puits s’inscrit dans une organisation sociale et politique plus globale.

Par exemple, dans le cas des Krédas, l’unité sociale pertinente semble être le clan à la tête duquel se trouve la chefferie (“férégé”) incarnée par le turban. A la tête de la chefferie, en langage administratif, se trouve le chef de canton (“bougour”).

L’ensemble constitue une unité politique qui contribue à définir une unité territoriale.

Au niveau des patriclans ou des segments de lignage (les “yegéka” sing. “yéyéché”), il n’y a pas de chef : ce n’est pas une unité politique. Dans ces conditions, le “yéyéché” ne définit pas une unité territoriale. Par exemple les Soundas-Beriyas n’ont pas de chef.

Le deuxième niveau d’organisation sociale et politique chez les Krédas est le “wotégéré” qui regroupe et coiffe un certain nombre de campements (“né”) placé sous son contrôle, voire son “autorité”. Le “wotégéré” ne recouvre pas une unité territoriale.

Enfin, un troisième niveau d’organisation et d’utilisation de l’espace est défini par le creusement des puits : chaque campement a son puits. Mais l’addition du nombre de puits ne définit pas un espace qui correspondrait à un territoire au sens politique et pérenne du puits.

Souvent transfrontalier, le pastoralisme nomade pose des problèmes d’ordre socio-politique. Ne serait-il pas temps d’envisager des **conventions spéciales** sur le nomadisme qui favoriseraient une gestion plus souple des frontières, assureraient l’assise spatiale transnationale et l’homogénéité culturelle de chaque communauté ?

Ces conventions devraient conduire à l’élaboration d’une **charte sur la transhumance**, qui suppose, d’une part la mise en place simultanée de codes fonciers susceptibles de régir l’accès aux ressources, d’autre part la reconnaissance d’un foncier pastoral qui réponde enfin aux intérêts des sociétés de pasteurs nomades qui, rappelons-le, ont joué un rôle important dans l’histoire humaine d’autant qu’elles assurent pratiquement, pour une part non négligeable, leur autosuffisance alimentaire.

The paramount chief, in administrative terms, is the canton head ("bougour").

The whole constitutes a political unit which helps to define a territorial unit.

There are no chiefs at the level of patriclans or segments ("yegéka", sing.= "yéyéché") and there is no political unit. The "yéyéché" does not therefore define a territorial unit. The Sounda-Beriya, for example, do not have a chief.

The second level of social and political organization among the Kréda is the "wotégéré" who covers, and is the head of, a number of camps ("né") placed under his control, even his authority. This unit, also, is not a territorial one.

The third level of organization and use of an area is defined by the digging of wells and each camp has its own. But adding further wells does not define nor correspond to a territory in the political and perennial sense of the well.

Because it often crosses national boundaries nomadism causes socio-political problems. Would it not be time to draw up special regulations which would allow a more flexible approach to the crossing of frontiers and ensure a transnational spacial basement and the cultural homogeneity of each group.

Such conventions should lead to the elaboration of a transhumance chart. On one hand it supposes the establishment of land tenure codes regulating the access to resources, and on the other hand it needs to recognize pastoral tenure to account for the interests of nomadic pastoralists societies. One has to be reminded here of the fundamental role played by pastoralists in human history and, moreover, that these societies are for their largest part self-sufficient in terms of nutrition.

Bibliographie :

ADAMU ISA MUHAMMAD, 1991. The plight of one million Nigerian Arabs. Hotline News Magazine. June 8-9.

BAROIN C., 1985. Anarchie et cohésion sociale chez les Toubous, les Daza Kecherda.

BEAUVILAIN A., 1989. Nord-Cameroun. Crises et peuplement. Cambridge U.P. et Maison des Sciences de l’Homme. Paris, A. Beauvilain éd. 2 vol. 310 + 315 p.

BOURGEOU A., 1993. Etude des systèmes de production animale (Projet national d’Elevage - Tchad). Rapport de synthèse, CIRAD-EMVT, 127 p.

BOURGEOU A., GUILLAUME H., 1986. Introduction au nomadisme : mobilité et flexibilité ?. Bulletin de liaison n° 8, ORSTOM : 145-162.

BOUTRAIS J. *et al.*, 1984. Le nord du Cameroun ; des hommes et une région, Paris, ORSTOM, Mémoire, 102, 551 p.

BRAUKÄMPER U., 1992. Migration und ethnischer Wandel : Unter-suchungen aus der östlichen Sudanzone. (Studien zur Kulturkande, 103). Stuttgart : Franz Steiner.

BRAUKÄMPER U., 1994. Notes on the origin of Baggara Arab culture with special reference to the Shuwa.

CLANET J.C., 1975. Les éleveurs de l’Ouest tchadien. La mobilité des éleveurs du Kanem et leurs réponses à la crise climatique de 1969-1970. Thèse de doctorat de 3^e cycle, Université de Rouen, 268 p.

CUNNISSON I., 1966. Baggara Arabs : Power and lineage in a Sudanese Nomad tribe. Oxford, Clarendon.

DUMAS-CHAMPION FR., 1983. Les Masa du Tchad. Bétail et société. Cambridge U.P. et Maison des Sciences de l’Homme, 276 p.

EPSTEIN H., 1971. The origin of domestic animals of Africa, 2 vol., New York, London and Munich : Africa Publ. Co.

FRANTZ C., 1971. Ecology and social organization among nigerian Fulbe (Fulani) in W. WEISSELEDER (éd.) The nomadic alternative. Modes and models of interaction in the African Asian deserts and steppes. La Haye, Paris, Mouton : 97-118.

FUCHS P., 1977. “Die Migrationen der Tundjer (Tschad)” in Gedenkschrift GUSTAV NACHTIGAL 1874-1974 (Neröffentlichungen aus dem Übersee-Museum Bremen, Reihe C.). Bremen : Selbstverlag : 33-53.

IEMVT, 1986. Elevage et potentialités pastorales sahéliennes. Synthèses cartographiques. Tchad. Maisons-Alfort, 28 p.

JUNGRAITHMAYR H., NAGEL G., 1991. West african savannah culture, language and environment in an historical Perspective. Preliminary Report (1989-1991). Frankfurt am Main. Maiduguri Joint Research Project.

HAGENBUCHER-SACRIPANI F., 1977. “Les Arabes dits Suwa du Nord-Cameroun”. *Cahiers de l’ORSTOM*, 14,3 : 223-249.

KYARI TIJANI, 1986. The Shuwa Arabs in pastoralists of the west african savanna edited by Mahdi Adamu et A.H.M. Kirk-greene, Manchester U.P. : 62-73.

LE ROUVREUR A., 1962. Sahéliens et sahariens du Tchad. Paris, Berger-Levrault, 468 p.

MOHAMMADOU E., TARDITS C., 1981. L’implantation des Peul dans l’Adamawa (approche chronologique). *In* : Contribution de la recherche ethnologique à l’histoire des civilisations du Cameroun, 2 vol. Paris, CNRS : 229-247.

O’FAHEY R.S.O., 1980. The Tunjur : a central Sudany mystery. “Sudan notes and records”, 61: 47-60.

OWENS J., 1985. Arabic dialects of Chad and Nigeria. “*Zeitschrift für Arabische linguistik*”, 14: 45-61.

STENNING D.J., 1959. Savannah nomads : a study of the Wodaabe Pastoral Fulani of western Bornu province, northern region, Nigeria. Oxford U.P., London, 248 p.

TUBIANA M.J., 1971. “Système pastoral et obligation de transhumance chez les Zaghawa (Soudan-Tchad)”. *In* : Etudes rurales. 42: 120-171.

VEREECKE C., 1989. “From pasture to purdah : the transformation of women’s role and identity among the Adamawa Fulbe”. *In* : *Ethnology*, vol. 8, 1: 53-73.

ZELTNER J.C., 1980. Pages d’histoire du Kanem, pays tchadien. Paris, l’Harmattan.

Survey of the water resources of the Chad Basin for development purposes. Lake Chad Basin Commission, Cameroon, Chad, Niger, Nigeria. 67 p.

Kulturenwicklung und sprachgeschichte im naturraum westafrikanische savanne. Symposium. Abstract Sonderforschungsbereich 28. Johann Wolfgang Goethe Universität.

L’avenir des peuples pasteurs. Compte rendu de la conférence tenue à Nairobi (Kenya) du 4 au 8 août 1980, Ottawa, IDRC, 1983. 432 p.

Méga-Tchad 94/1. Réseau international de recherches pluridisciplinaires dans le Bassin du Lac Tchad, 1994. 84 p.



ISBN : 2-87614-248-1